# Elettronica 2000

MISTER KIT

ELETTRONICA APPLICATA, SCIENZA E TECNICA

N. 136 - MARZO 1991 - L. 5.000
Sped. in abb. post. gruppo III

AMPLI MOSFET 80-160-240 WATT

TEMPORIZZATORE LUCE SCALE

UN SEMAFORO PER MODELLISMO

PREAMPLI STEREO PER MICROFONO

VIVAVOCE TF CON TELECOMANDO

speciale salute

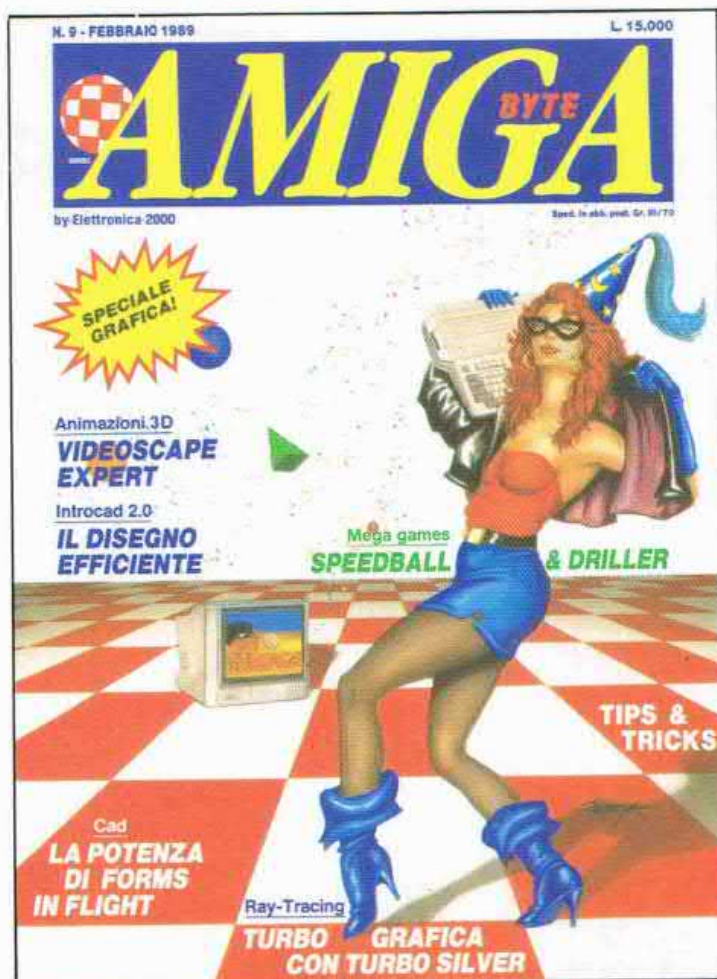
ABBRONZATORE U.V.A.

POLARIZZAZIONE TUTTI I SEGRETI

COVER GIRL SIMONA

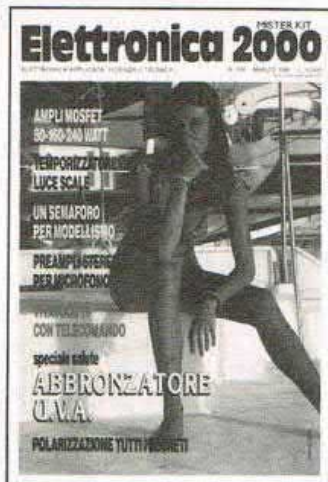
# IN TUTTE LE EDICOLE

# AMIGA BYTE

## LA RIVISTA PIÙ COMPLETA

GIOCHI ☆ AVVENTURE ☆ TIPS
LINGUAGGI ☆ GRAFICA
DIDATTICA ☆ MUSICA ☆ PRATICA
HARDWARE ☆ SOFTWARE

# SOMMARIO



Copertina: Marius Look. Cover girl Simona.


**Direzione**
Mario Magrone

**Redattore Capo**
Syra Rocchi

**Grafica**
Nadia Marini

**Collaborano a Elettronica 2000**
Mario Aretusa, Giancarlo Cairella, Marco Campanelli, Beniamino Coldani, Emanuele Dassi, Aldo Del Favero, Giampiero Filella, Giuseppe Fraghì, Paolo Gaspari, Luis Miguel Gava, Andrea Lettieri, Giancarlo Marzocchi, Beniamino Noya, Mirko Pellegri, Marisa Poli, Tullio Policastro, Paolo Sisti, Davide Scullino, Margie Tornabuoni, Massimo Tragara.

**Redazione**
C.so Vitt. Emanuele 15
20122 Milano
tel. 02/795047
Per eventuali richieste tecniche
chiamare giovedì h 15/18

## COME DIVENTARE SWL

È vero che per effettuare l'ascolto delle bande di frequenza destinate ai radioamatori è necessario richiedere una specifica autorizzazione?

Marco Guelfi - Bologna

*Sì, a norma di legge, per impiantare ed esercitare nel proprio domicilio una stazione radio di ascolto sulle frequenze assegnate ai radioamatori è necessario richiedere l'autorizzazione alla Direzione Compartimentale PT competente per zona. È questo il primo passo per diventare radioamatore. Se non puoi avere subito la licenza (perché, ad esempio, non hai compiuto i 16 anni) ma intendi familiarizzarti con le abitudini dei radioamatori, la richiesta dell'autorizzazione all'ascolto è la cosa migliore che puoi fare. Ti verrà assegnato un nominativo che ti consentirà di ricevere QSL da tutto il mondo. Potrai così fare l'orecchio al codice Morse la cui conoscenza è necessaria per ottenere successivamente la patente ordinaria di radioamatore.*

## UN ANALIZZATORE DI SPETTRO ECONOMICO

Vorrei acquistare un analizzatore di spettro ma il modello più economico che ho trovato costa quasi 10 milioni.

Rocco Valle - Conversano

*Per quanti lavorano su circuiti in alta frequenza l'analizzatore di spettro rappresenta uno strumento indispensabile, un po' come il tester per l'elettricista o la calcolatrice per il ragioniere. Purtroppo questi strumenti presentano costi proibitivi che vanno da un minimo di 8/10 milioni sino a 30 e più milioni. Da poco tempo è tuttavia disponibile un prodotto dell'Hameg il cui costo è almeno cinque volte inferiore rispetto all'analizzatore di spettro più economico. Questa drastica riduzione del prezzo è stata ottenuta separando il display dall'analizzatore vero e proprio. Per visualizzare il segnale è possibile utilizzare un qualsiasi oscilloscopio con banda passante di 60 MHz. La gamma di frequenza dell'analizzatore di spettro (contraddistinto dal codice HM8028) è compresa tra 500 KHz e 500 Mhz con un livello medio di rumore di − 99 dBm. Sarà presto disponibile una versione con frequenza massima di lavoro di 1 GHz. Per sfruttare al massimo le prestazioni di questo strumento è anche disponibile un tracking generator con uscita compresa tra +1 dBm e − 50 dBm. Il sistema può essere completato da un oscilloscopio HM604 da 60 MHz. Per ulteriori informazioni: Pentatron, Via Borgosesia 75 bis, Torino.*

**Tutti possono corrispondere con la redazione scrivendo a Elettronica 2000, Vitt. Emanuele 15, Milano 20122. Saranno pubblicate le lettere di interesse generale. Nei limiti del possibile si risponderà privatamente a quei lettori che accluderanno un francobollo da lire 750.**

Oscilloscopio HM 604, analizzatore di spettro HM 8028 e tracking generator HM 8038

## IL MASTER FOTOCOPIATO

Come posso fare per ottenere dai master pubblicati sulla rivista le pellicole necessarie per la fotoincisione?

Vittorio Massi - Palermo

*Il sistema migliore consiste nella ripresa fotografica del disegno pubblicato in modo da ottenere una pellicola in scala reale. Con questo metodo la pellicola risulta perfettamente trasparente nelle zone non interessate dalle piste le quali, invece, appaiono completamente nere. Purtroppo per questa operazione bisogna rivolgersi ad un fotolitista e non ad un semplice fotografo. Questo fatto costituisce un ostacolo insormontabile per molti, specie per quanti abitano nei piccoli centri. Fortunatamente esiste un'altra possibilità alla portata di tutti. Al posto della pellicola è infatti possibile utilizzare una fotocopia del master realizzato su acetato o su carta da disegno. Ovviamente le zone chiare non risulteranno completamente trasparenti e quelle nere del tutto opache ma, nonostante ciò, la piastra presensibilizzata verrà incisa perfettamente. Al massimo, specie se la fotocopia viene realizzata su carta da lucido, si dovrà allungare leggermente il tempo di esposizione.*

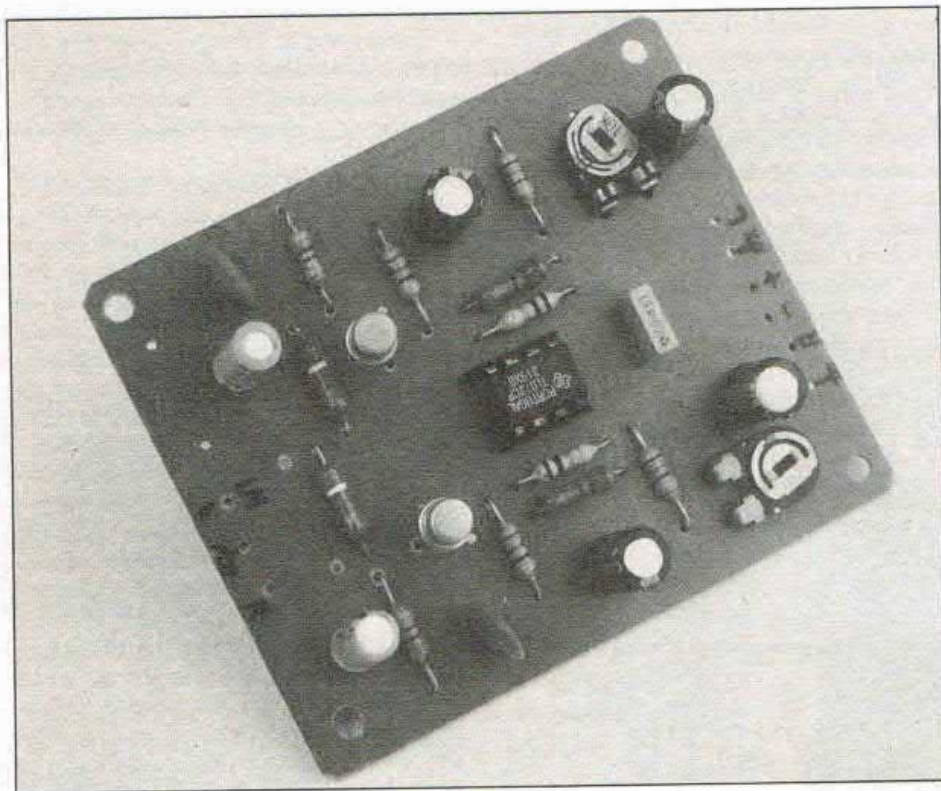
**CHIAMA 02-795047**

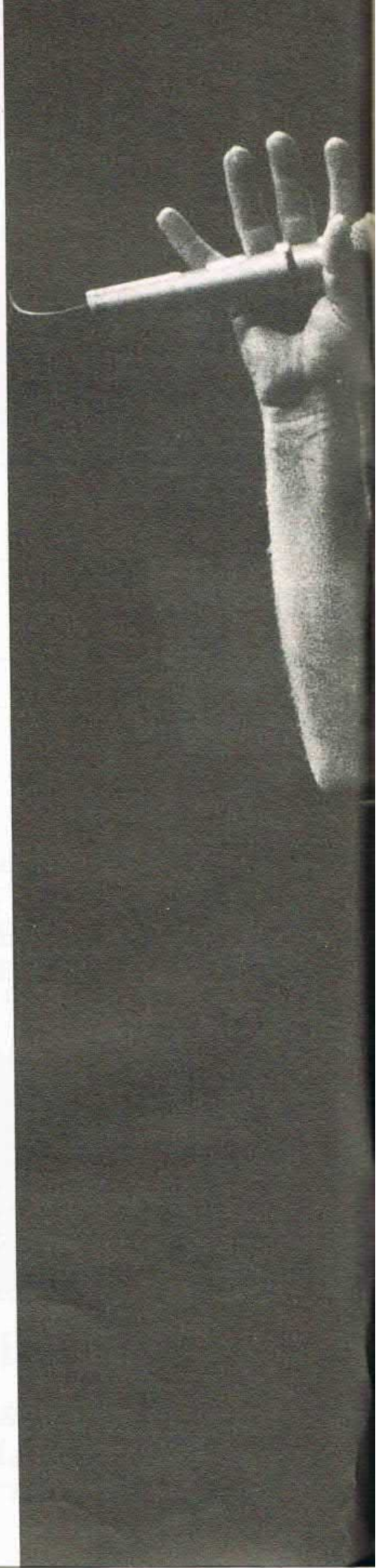
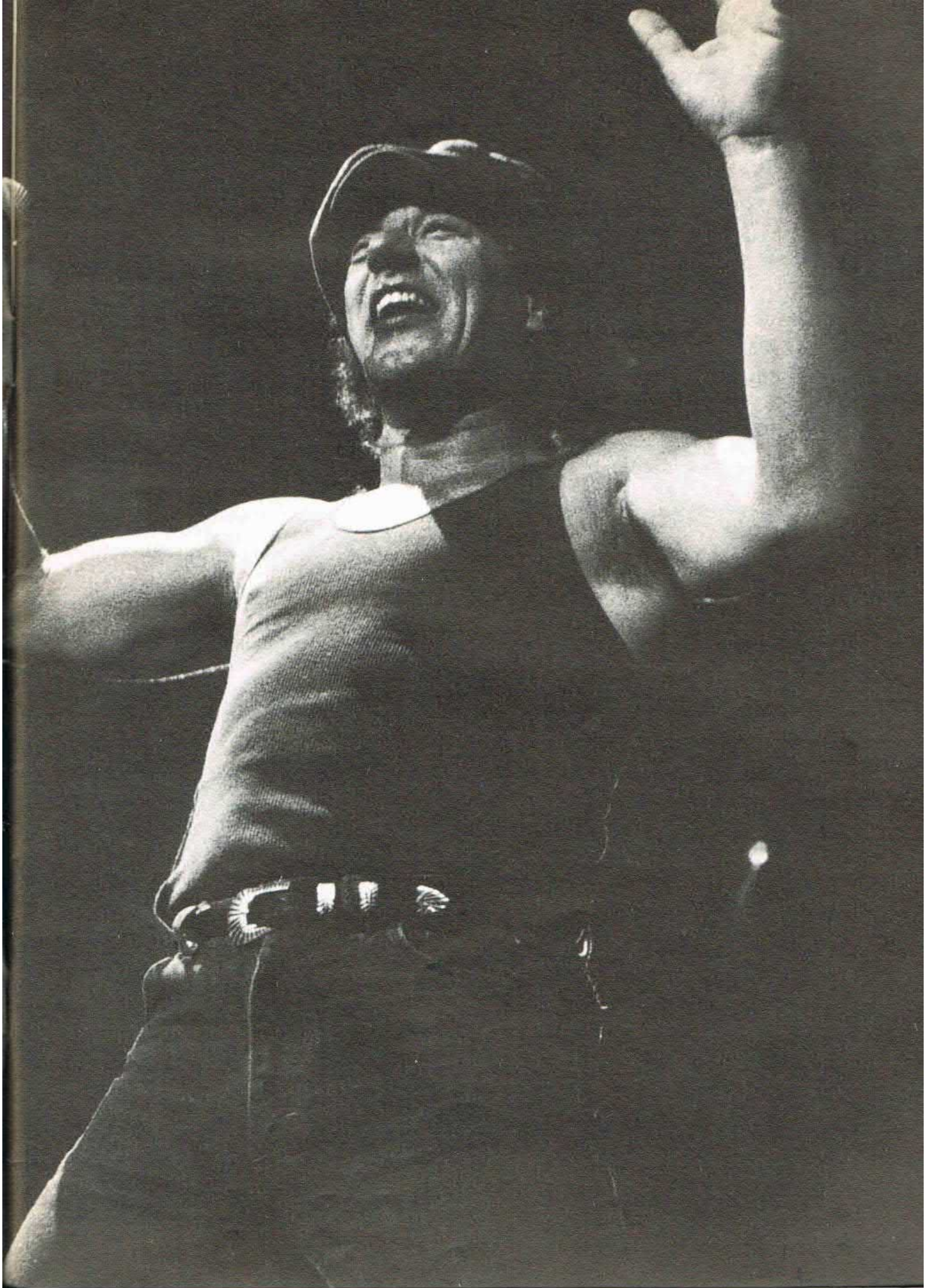
**il tecnico risponde il giovedì pomeriggio dalle 15 alle 18**

**RISERVATO AI LETTORI DI ELETTRONICA 2000**

# PREAMPLI STEREO PER MICROFONO

CON POCHI COMPONENTI E CON POCA SPESA UN CIRCUITO ADATTO PER ELEVARE IL SEGNALE DI USCITA DI UN MICROFONO

di SYRA ROCCHI

**Per chi costruisce circuiti di bassa frequenza può spesso essere utile un preamplificatore microfonico, da inserire tra il microfono e l'amplificatore di potenza; infatti i microfoni, a causa del loro basso segnale di uscita (dell'ordine del milliVolt) non possono essere collegati agli stessi ingressi di un amplificatore utilizzati per la radio, il registratore o il compact-disc player, pena un ascolto a basso livello, anche con il controllo di volume al massimo.**

**A molti, sarà capitato di voler collegare un microfono all'amplificatore del proprio impianto stereo, senza tuttavia trovare un ingresso idoneo per tale operazione; infatti, utilizzando gli ingressi tuner, tape o Aux, il segnale ottenuto sarà molto basso, in quanto la sensibilità di tali ingressi (la sensibilità di un ingresso è il livello del segnale applicato in ingresso ad un amplificatore, per ottenere il massimo livello di uscita) è**

## CARATTERISTICHE TECNICHE

| | | |
|---|---|---|
| **Tensione di alimentazione** | : | **12 V c.c.** |
| **Corrente assorbita** | : | **15 ÷ 20 mA** |
| **Banda passante** | : | **5 ÷ 30.000 Hz** |
| **Impedenza d'ingresso (a 1 KHz)** | : | **20 Kohm** |
| **Impedenza d'uscita (minima, a 1 KHz)** | : | **300 Ohm** |
| **Guadagno in tensione** | : | **180** |
| **Massimo segnale in ingresso** | : | **20 mV efficaci** |

molto minore di quella richiesta (in generale, negli amplificatori Hi-Fi la sensibilità degli ingressi tuner, tape e Aux è di 200÷300 milli-Volt).

L'unico ingresso compatibie, come livello, è quello per il giradischi, peraltro inutilizzabile, perché la sua curva di risposta in frequenza non è lineare, ma è compensata secondo quanto prescritto dalle norme dello standard «R.I.A.A.» (tale standard prevede una forte amplificazione delle basse frequenze ed una attenuazione di quelle al di sopra di 2000 Hertz).

Una soluzione, usata in molti casi e soprattutto per registrare, consiste nel collegare il microfono (o i microfoni) agli appositi ingressi di cui sono dotati alcuni registratori stereo hi-fi; il problema, in questo caso, è che ormai sono disponibili pochissimi registratori hi-fi dotati di ingressi per microfono, in quanto presso i costruttori di apparecchiature hi-fi, sta prendendo piede la tendenza ad eliminare tali ingressi, soprattutto sui modelli migliori.

**schema elettrico**

### IL NOSTRO SCHEMA

In questo articolo presentiamo il progetto di un preamplificatore B.F. per microfono (che, come vedremo, potrà essere utilizzato anche per altre applicazioni) per venire incontro alle esigenze di quanti vogliono utilizzare un microfono con un comune amplificatore hi-fi, senza ricorrere all'utilizzo di un mixer B.F.

Il preamplificatore è già in versione stereofonica, in previsione dell'utilizzo di due microfoni (uno per il canale destro ed uno per il sinistro).

Date le dimensioni della basetta, il dispositivo può anche essere alloggiato all'interno dell'amplificatore e potrà venire alimentato da esso; gli ingressi del circuito vanno collegati al o ai microfoni, mentre le uscite possono essere collegate ad uno degli ingressi ad alto livello (tuner, Aux, tape o CD player), come spiegheremo più avanti.

Vediamo ora come è costituito il circuito, esaminandone lo schema elettrico; dopo un primo sguardo, la prima cosa che salta all'occhio è la semplicità dello schema e la configurazione un po' particolare degli stadi amplificatori, che sono accoppiati in continua.

Dato che il circuito è composto da due sezioni perfettamente identiche (infatti c'è un amplificatore per ognuno dei due canali), per lo studio ci riferiremo ad una sola di esse, fermo restando che quanto detto per una vale anche per l'altra.

Consideriamo la sezione relativa al canale sinistro (Left); come

OUT R

−

V AL +

OUT L

C8

C7

R14

R13

R12

R8

R10

C6

C4

R4

R5

T2

C5

R3

IN R

IN L

C 9

U1

R9

R7

T1

R1

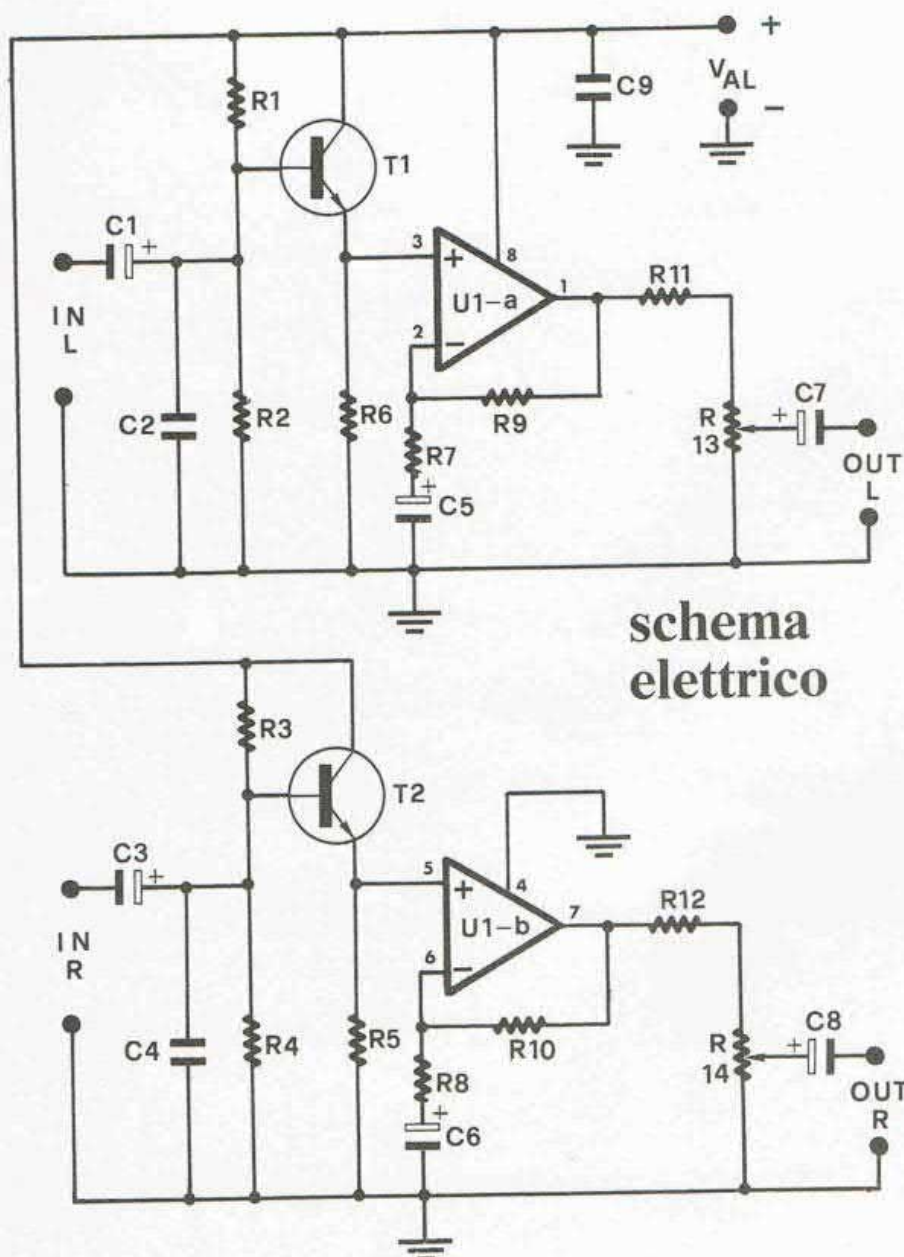
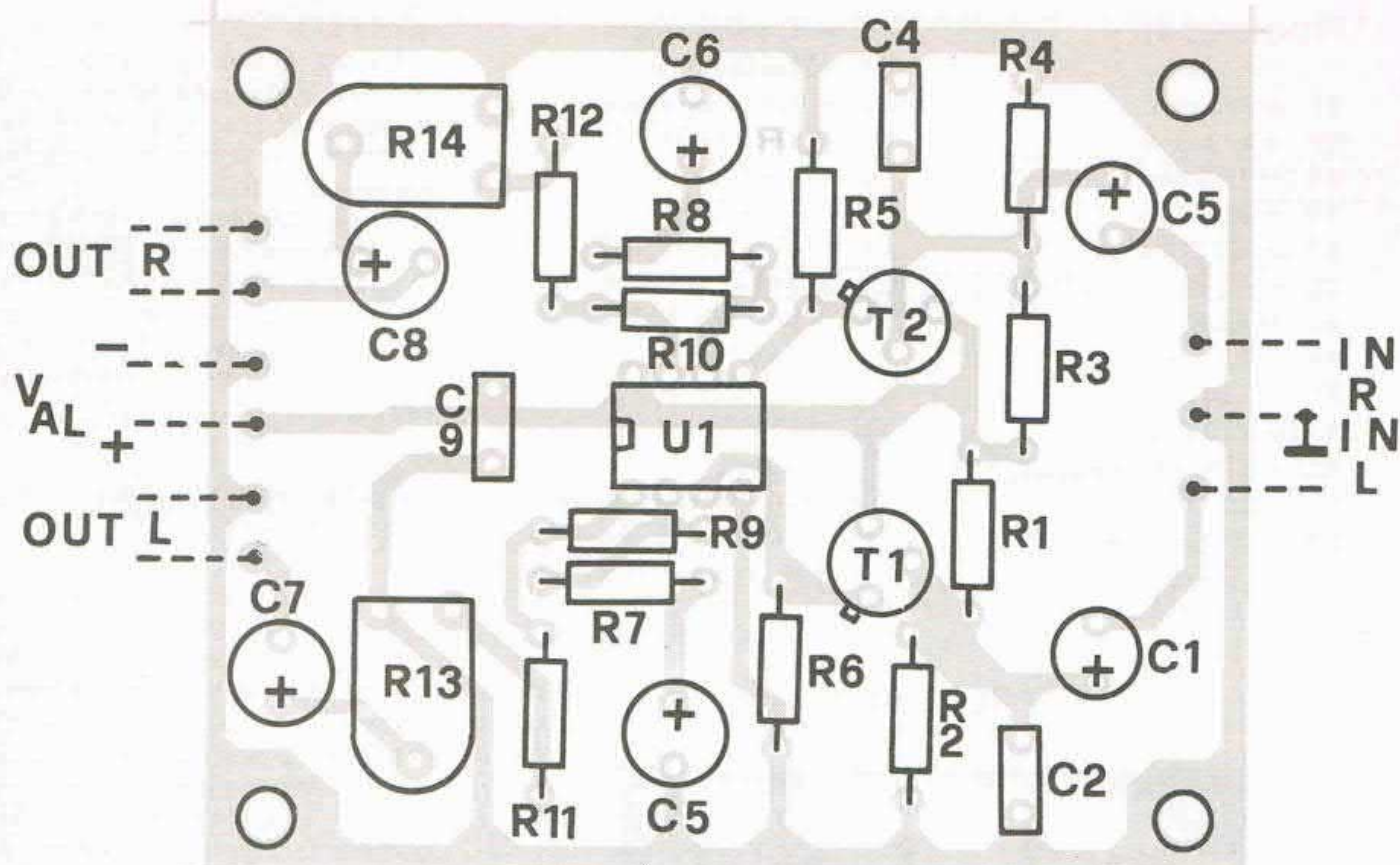
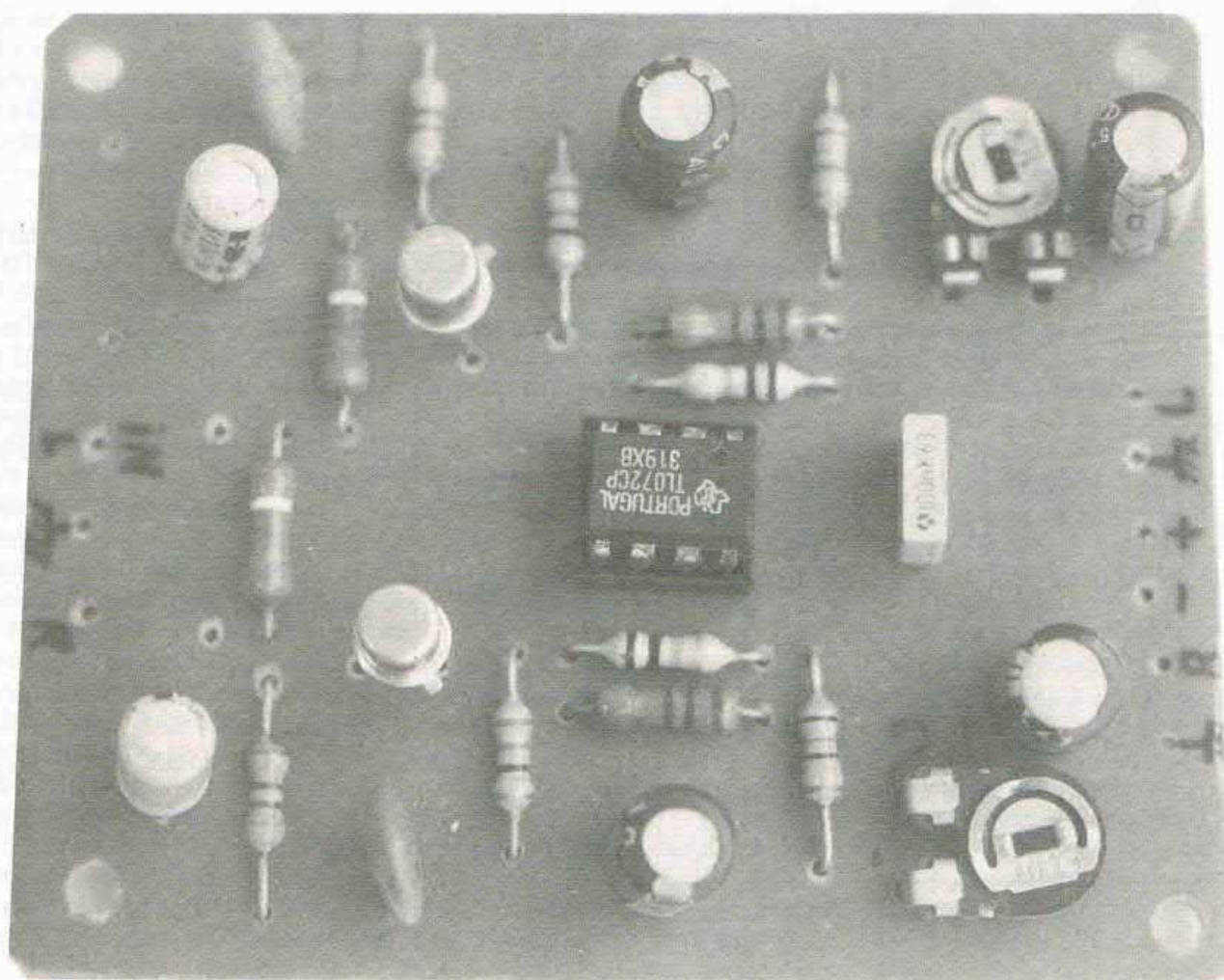
C1

R6

R2

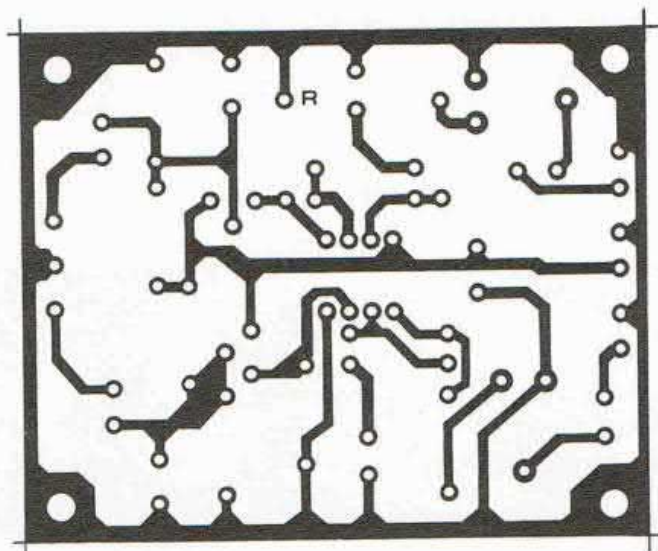
C2

R11

C5

**basetta e prototipo**

**COMPONENTI**

R1 = 39 Kohm
R2 = 47 Kohm
R3 = 39 Kohm
R4 = 47 Kohm
R5 = 5,6 Kohm
R6 = 5,6 Kohm
R7 = 1,2 Kohm
R8 = 1,2 Kohm
R9 = 220 Kohm
R10 = 220 Kohm
R11 = 150 Ohm
R12 = 150 Ohm
R13 = 22 Kohm Trimmer
R14 = 22 Kohm Trimmer
C1 = 3,3 μF 25 Vl
C2 = 820 pF ceramico
C3 = 3,3 μF 25 Vl
C4 = 820 pF ceramico
C5 = 47 μF 16 Vl
C6 = 47 μF 16 Vl
C7 = 47 μF 25 Vl
C8 = 47 μF 25 Vl
C9 = 100 nF ceramico
T1 = 2N 2484
T2 = 2N 2484
U1 = TL 072
Val = 12 Volt c.c.

**N.B. Tutte le resistenze, salvo diverse indicazioni, sono da 1/4 Watt, con tolleranza del 5%.**

## la traccia rame

**Sopra, la traccia del lato rame a grandezza naturale (cioè in scala 1:1) del circuito stampato per il preamplificatore; seguendo tale traccia e con minima attrezzatura potrete autocostruire lo stampato.**

visibile dallo schema elettrico, il segnale applicato ai punti di ingresso, tramite il condensatore C1, giunge alla base del transistor T1.

Esso è un NPN di tipo 2N 2484, in contenitore T0 18, a basso rumore (Low Noise); abbiamo scelto il 2N 2484, perché amplificando segnali molto deboli è utile che il primo stadio sia caratterizzato da un basso rumore, in modo da ottenere alti valori del rapporto Segnale/Rumore (S/N Ratio) di tutto l'amplificatore.

Infatti, tanto più è basso il rumore introdotto dal primo stadio, rispetto al segnale da amplificare e tanto più lo sarà all'uscita dell'ultimo stadio amplificatore, consentendo un ascolto migliore e poco affetto da rumori di fondo (soffi, fruscii ed altri simili).

Lo stadio amplificatore di ingresso, vede il T1 montato nella configurazione a collettore comune e, pertanto, con guadagno in tensione circa uguale all'unità (0,99); T1 è utilizzato per abbassare l'impedenza di ingresso dell'amplificatore a circa 20 KOhm, in modo da ridurre, anche se di poco, l'effetto dei disturbi captati dai fili di collegamento del microfono.

La rete di polarizzazione di T1 (R1, R2, R6) è stata dimensionata in modo tale che, a riposo, sul suo emettitore si trovi una tensione pari a circa 6 Volt (tipicamente 5,9 Volt); tale tensione viene utilizzata per polarizzare il piedino 3 di U1-a (cioè l'ingresso non-invertente dell'operazionale), in modo che la tensione localizzata a riposo sul piedino 1 sia dello stesso valore.

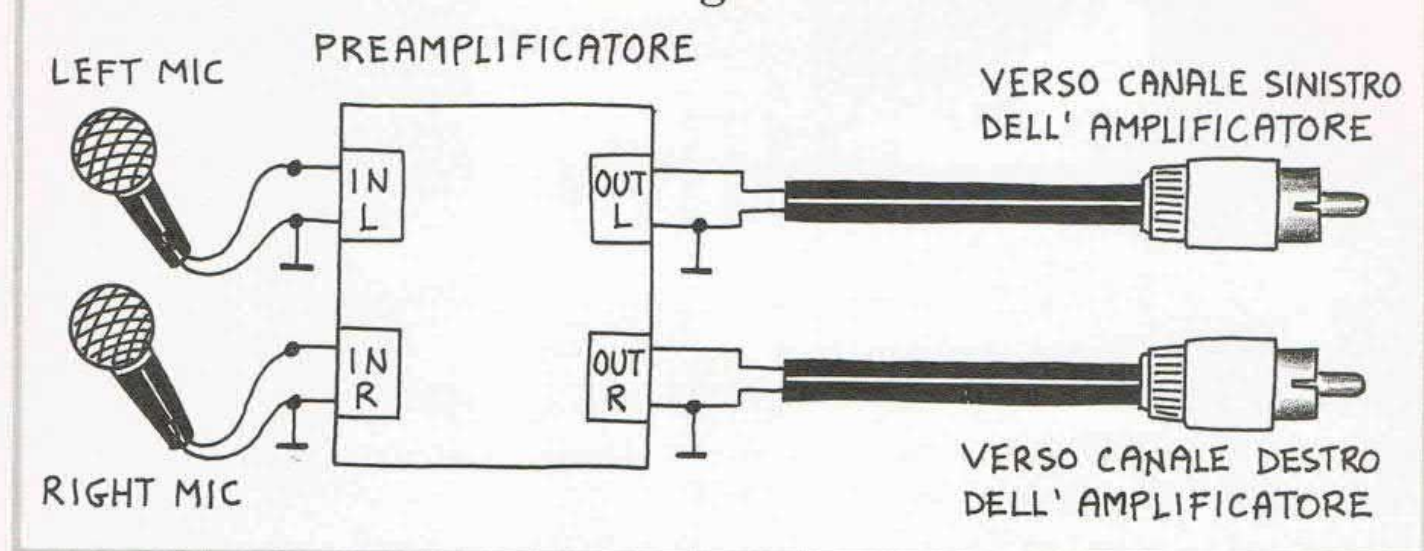
### SE L'ALIMENTAZIONE NON È DUALE

Il motivo della polarizzazione dell'operazionale si capisce se si pensa che normalmente esso dovrebbe lavorare con una alimentazione duale (cioè con una alimentazione positiva ed una negativa rispetto a massa); se l'alimentazione è singola, è necessario portare l'uscita ad un potenziale pari alla metà della tensione di alimentazione (ovviamente, solo a riposo), in modo che in presenza di segnale alternato, esso possa raggiungere il massimo valore sia positivo, che negativo, con escursioni di uguale ampiezza (portando l'uscita a metà del valore Val, la massima escursione positiva sarà uguale alla massima escursione negativa).

Se non ci fosse polarizzazione, l'uscita dell'operazionale si troverebbe, a riposo, a circa zero Volt, cosicché il segnale di uscita potrebbe assumere solo valori positivi e taglierebbe quelli negativi, impedendo una fedele riproduzione del segnale applicato in ingresso.

Il condensatore C5 serve per assicurare la corretta polarizzazione, in quanto determina un guadagno in tensione, in continua, pari ad uno (in continua il condensatore si comporta come un circuito aperto, mantenendo isolata da massa la R7); il guadagno dell'operazionale (guadagno in tensione), entro la banda passante, è dato dalla formula seguente:
$Av = (R9 + R7) / R7$

Tale formula è approssimata, in quanto al valore di R7 andrebbe sostituita la somma di R7 e della reattanza capacitiva di C5 (che

## i collegamenti

diminuisce all'aumentare della frequenza), che vale:

$$Xc = \frac{1}{6{,}28 \times f \times C5}$$

«f» è, ovviamente, la frequenza della tensione ai capi del condensatore, mentre Xc è la reattanza capacitiva.

Dalla formula si osserva che per f = 0, cioè in continua, la reattanza assume valore infinito; se si opera la predetta sostituzione nella formula della Av, si vede che essa tende ad 1, per frequenza uguale a zero, in quanto R9 è trascurabile rispetto ad un termine (R7+Xc) di valore infinito.

Una particolarità del nostro circuito sta nella polarizzazione dell'operazionale, che è effettuata dal T1, accoppiato in continua al piedino 3; generalmente si utilizza un partitore composto da due resistenze di ugual valore, per polarizzare l'ingresso non-invertente, disaccoppiando poi quest'ultimo dallo stadio precedente, con un condensatore.

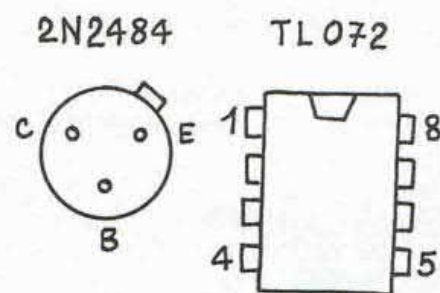
Nel nostro caso, dovendo polarizzare T1 in modo che la sua Vce (tensione collettore-emettitore) fosse metà della tensione di alimentazione, si è preferito l'accoppiamento in continua, che peraltro ha permesso una semplificazione del circuito.

Il segnale amplificato, uscente dal piedino 1 di U1-a, viene applicato al trimmer R13, tramite R11; il trimmer serve a regolare il livello del segnale di uscita del preamplificatore, in modo da adattarlo alla sensibilità di ingresso del successivo stadio amplificatore (quello, ad esempio, contenuto in un amplificatore hi-fi).

Il condensatore elettrolitico C7 serve a disaccoppiare, in continua, l'uscita del circuito, dal piedino 1 dell'operazionale (si ricordi che tale piedino si trova a circa 6 Volt), consentendo il transito del solo segnale variabile.

C9 è stato inserito per filtrare l'alimentazione da eventuali disturbi ad alta frequenza, che potrebbero introdursi nel circuito dai fili di alimentazione.

### REALIZZAZIONE PRATICA

In possesso del circuito stampato, realizzare il preamplificatore è piuttosto semplice; sarà sufficiente rispettare la polarità dei condensatori elettrolitici e le piedinature dell'integrato e dei transistor.

**Piedinature del 2N 2484 e del TL072; il primo è visto da sotto, il secondo dall'alto.**

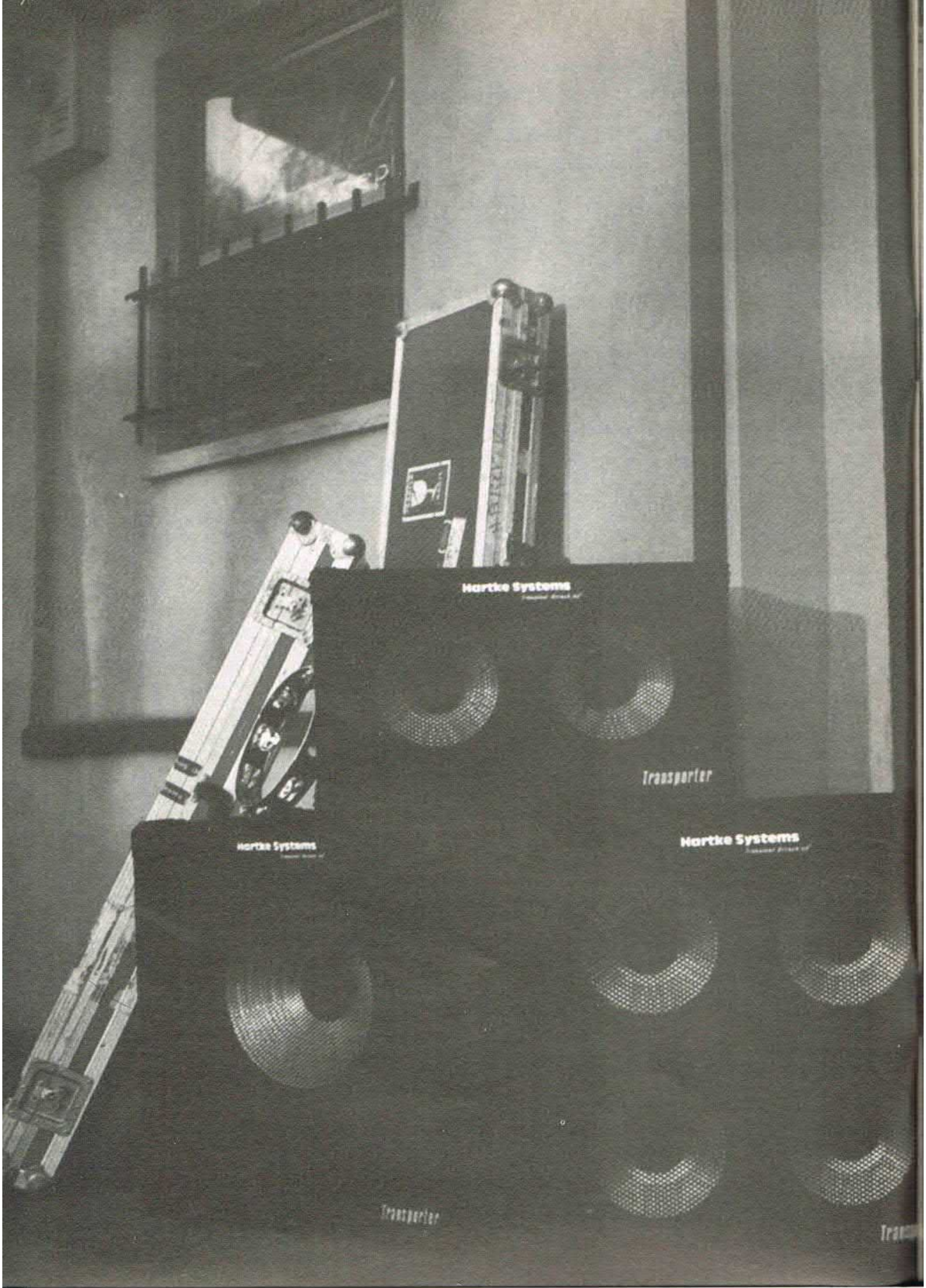
L'integrato potrà essere anche di tipo TL 082, anziché TL 072, in quanto i due tipi sono quasi uguali e l'unica differenza tra i due, sta nel fatto che il TL 072 è la versione a basso rumore del TL 082.

Per un agevole montaggio e per facilitarne l'eventuale sostituzione, consigliamo di montare l'integrato su un apposito zoccolo dual-in-line a 4 + 4 piedini.

Terminato il montaggio e verificatane l'esattezza, il dispositivo è pronto per funzionare, in quanto non richiede alcuna operazione di taratura; per l'alimentazione occorre utilizzare un alimentatore, meglio se stabilizzato, in grado di fornire una tensione di 12 Volt ed una corrente di circa 20 milliAmpére.

Il circuito potrà essere montato in un contenitore (meglio se metallico) a parte o all'interno di un altro apparecchio; nel primo caso si potranno utilizzare due cavetti con relativi spinotti, per il collegamento all'ingresso dell'amplificatore e due prese Jack mono, per il collegamento dei microfoni.

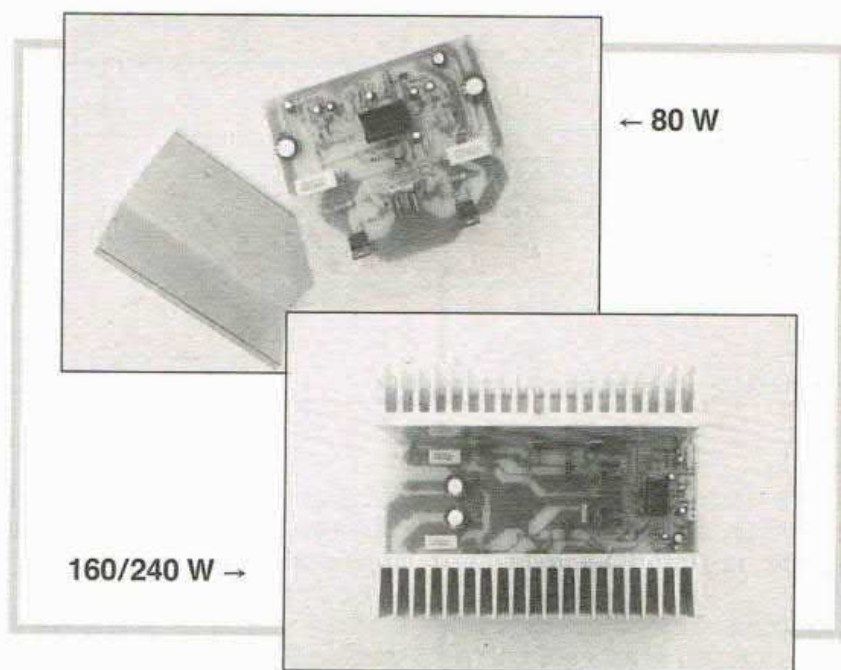
Il preamplificatore, pur essendo stato progettato per trattare il segnale di un microfono, può essere utilizzato come preamplificatore generico; potrà ad esempio essere accoppiato ad un filtro toni e costituire un preamplificatore hi-fi per pilotare finali di potenza.

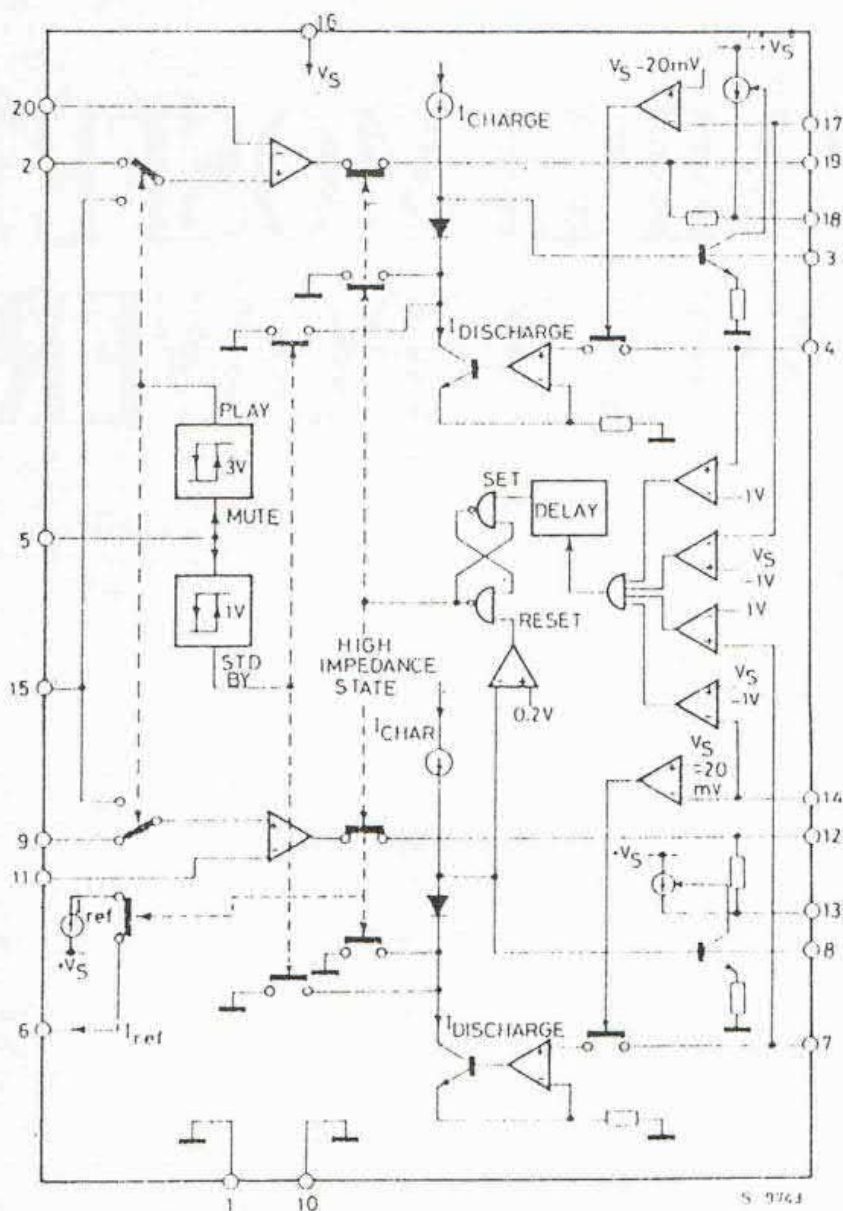
Ovviamente bisognerà ridurne il guadagno (attualmente 180), modificando i valori di R7, R8, R9 e R10.

Hartke Systems
Transporter
Hartke Systems
Hartke Systems
Transporter

# AMPLI MOSFET MULTIPOWER

SCEGLI LA POTENZA PIÙ ADATTA ALLE TUE ESIGENZE! TRE VERSIONI, UN SOLO CIRCUITO: 80, 160 E 240 WATT. FINALI A MOSFET, CIRCUITO DI POLARIZZAZIONE CON TDA7250.

di ANDREA LETTIERI

HARTKE SYSTEMS

**Tempo fa, quando apparve sul mercato il driver TDA7250 della SGS, seguendo i consigli della casa realizzammo e presentammo sulle pagine di questa rivista due differenti amplificatori, il primo con transistor finali bipolari, il secondo con transistor darlington. Successivamente, studiando altre possibili applicazioni (addirittura non previste dalla casa) realizzammo un amplificatore a ponte con potenza di uscita di ben 400 watt su un carico di 8 ohm (progetto del dicembre 1989). Alcuni mesi fa abbiamo preso in considerazione l'ipotesi di utilizzare questo eccezionale driver per realizzare un amplificatore con finali a mosfet i quali, rispetto ai transistor bipolari, presentano una timbrica più «soft», meno metallica è più naturale. Non a caso quasi tutti gli amplificatori commerciali di un certo pregio utilizzano questi componenti. Dalle prime verifiche alla realizzazione dei prototipi definitivi**

# L'INTEGRATO TDA 7250

il passo è stato breve.

Ecco dunque, descritto in queste pagine, i risultati del nostro lavoro.

L'amplificatore da noi messo a punto è in grado di erogare potenze differenti a seconda del numero di finali utilizzati. In ogni caso il resto del circuito resta invariato.

Ovviamente è necessario fare ricorso a differenti tensioni di alimentazione.

Le versioni sono tre: 80, 160 e 240 watt. Per la versione di minore potenza è stato utilizzato un circuito stampato di dimensioni più contenute con un dissipatore angolare in alluminio.

Le due versioni più potenti utilizzano invece lo stesso circuito stampato e gli stessi dissipatori.

Cambia ovviamente il numero di coppie finali: 2 nella versione a 160 watt e 3 in quella da 240. Ma torniamo per un istante all'integrato TDA7250.

Questo eccezionale circuito svolge le funzioni che in passato erano affidate ad un nutrito gruppo di transistor. In più integra alcune particolari e utili funzioni che spesso mancano nei circuiti tradizionali.

Tra queste segnaliamo la protezione in corrente dei finali e la regolazione automatica della corrente a riposo. Il TDA7250 è addirittura in grado di pilotare due stadi finali: cosa vogliamo di più?

Dopo questa lunga introduzione diamo un'occhiata più da vicino al circuito elettrico.

## IL CIRCUITO ELETTRICO

Lo schema pubblicato rappresenta la versione a 240 watt in quanto comprende tre coppie di finali. Le altre versioni differiscono esclusivamente per il numero di finali utilizzati.

Per capire come funziona il circuito bisogna innanzitutto comprendere come funziona il TDA7250 (U1).

Vediamo dunque di approfondire la conoscenza di questo chip. La massima tensione di alimentazione è di ± 50 volt ma è bene non superare i ± 45 volt.

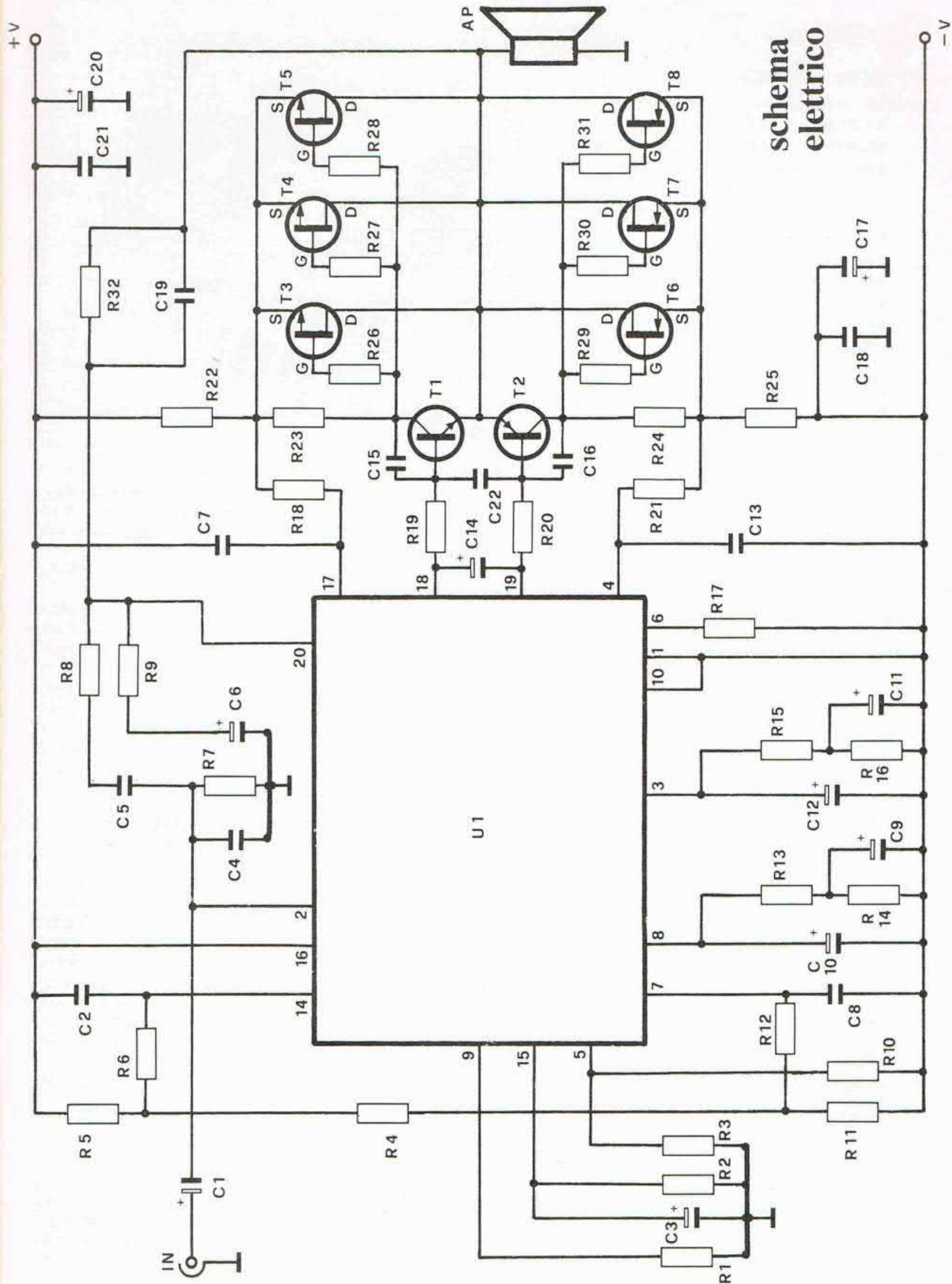
Tra l'altro questo integrato riscalda leggermente e pertanto, anche se la casa non lo prevede, va munito di un'aletta di raffreddamento da fissare sul dorso (vedi foto) mediante una goccia di collante cianoacrilico (attack o simili).

All'interno troviamo due stadi amplificatori accoppiati in corrente continua del tutto uguali tra loro e numerosi sistemi di protezione. Al terminale 6 va collegata la tensione positiva di alimentazione mentre ai terminali 10 e 1 va collegata la tensione negativa.

Per un corretto funzionamento della protezione in corrente, l'integrato deve essere alimentato con la stessa tensione applicata ai finali.

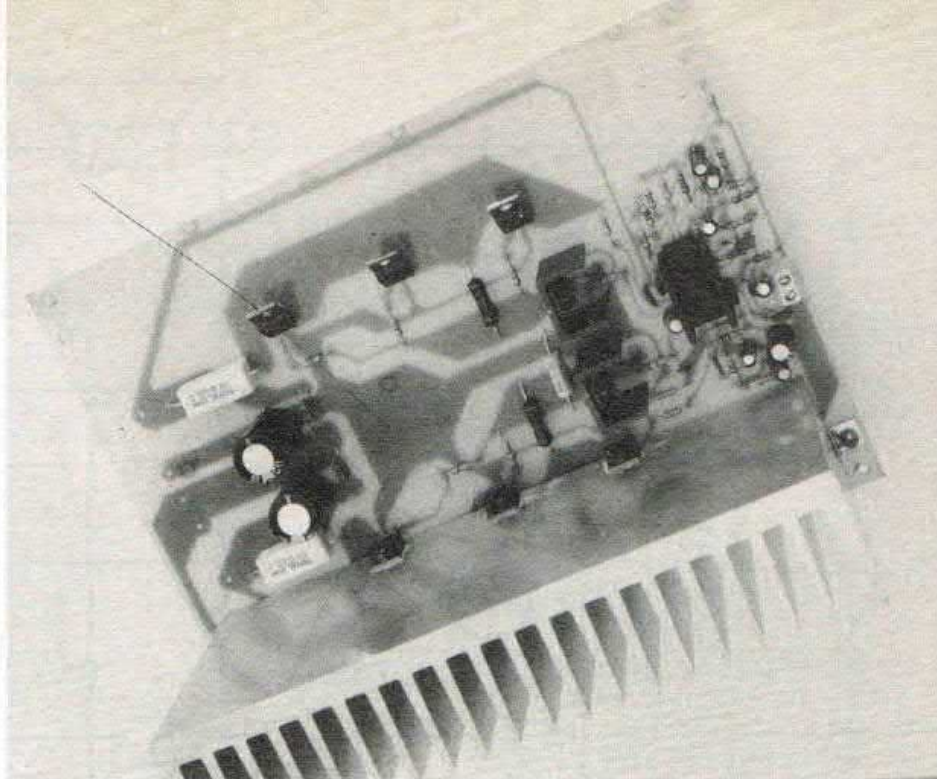
Non è pertanto possibile alimentare i finali con una tensione maggiore di ± 45 volt in modo da ottenere la massima potenza an-

**Lo schema elettrico (pagina accanto) è valido per i due moduli amplificatori presentati; le sole differenze tra i due stanno nel fatto che la versione 80 Watt non ha T 4, T 5, T 7, T 8, mentre la versione 160 Watt è priva di T 5 e T 8. Lo schema illustrato, così com'è, rappresenta la versione da 240 Watt.**

schema elettrico
+V
–V
IN
AP
U1
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8

COMPONENTI

R1, R2 = 10 KOhm
R3 = 820 KOhm
R4,R7,R17 = 22 KOhm
R5, R11 = 120 Ohm
R6,R12,R18,R21 = 330 Ohm
R8 = 560 Ohm
R9 = 120 Kohm
R10 = 120 Kohm
R13,R15 = 2,7 Kohm
R14,R16 = 100 Kohm
R19,R20 = 390 Ohm
R26,R27 = 47 Ohm
R28 = 33 Kohm
R23,R24 = 100 Ohm 1 watt
R22,R25 = 0,1 Ohm 5 watt
C1,C10,C12 = 1 µF 63 VL
C2,C4,C7,C8,C13 = 100 pF
C3 = 2,2 µF 16 VL
C5 = 1.500 pF
C6 = 100 µF 35 VL
C9,C11 = 22 µF 35 VL
C14 = 4,7 µF 50 VL
C15,C16 = 150 pF
C17,C20 = 470 µF 50 VL
C18,C21 = 100 nF
C19 = 10 pF
C22 = 330 nF
U1 = TDA7250
T1 = BD911
T2 = BD912
T3 = IRF9530
T4 = IRF530
(nelle versioni a 160 e 240W, T3,T4,T5 = IRF9530 e T6,T7,T8 = IRF530)

Varie: zoccolo 20 pin, dissipatori, basette.

**Il kit dell'amplificatore da 80 watt (cod. FE219) costa 56.000 mentre le due versioni di maggior potenza costano 98.000 (FE219/160) e 118.000 (FE219/240). Le scatole di montaggio comprendono tutti i componenti, la basetta e i dissipatori. Per il materiale rivolgersi a Futura El, Legnano tel. 0331/543480.**

che con impedenze di uscita maggiori (8 ohm).

Al pin 5 fa capo il controllo di stand-by che agisce su entrambi i canali.

Applicando su questo terminale una tensione inferiore ad 1 volt il circuito viene inibito (stand-by) e nelle coppie finali non scorre alcuna corrente.

Se la tensione di controllo è maggiore di 1 volt ma inferiore a 3 il circuito resta sempre interdetto (posizione «mute») ma attraverso i finali scorre la corrente di riposo programmata.

Se invece la tensione di controllo supera i 3 volt il dispositivo funziona normalmente.

Ai pin 3 e 8 fanno capo le reti che controllano automaticamente la corrente di riposo dei finali senza che sia necessario fare ricorso a sensori di temperatura (NTC o semiconduttori) da montare sul dissipatore dei finali.

Dalla corrente di riposo programmata dipende in gran parte la distorsione di incrocio dell'amplificatore.

Maggiore è la corrente minore risulta la distorsione. Il rovescio della medaglia è rappresentato da un eccessivo riscaldamento a riposo dei finali.

Nel nostro caso la corrente viene limitata a circa 30/50 mA a seconda della versione.

In ogni caso l'amplificatore lavora in classe AB. Ai pin 4 e 17 (primo canale) e 14 e 7 (secondo canale) fanno capo gli stadi di protezione in corrente dei finali.

Nel nostro caso la seconda sezione viene polarizzata con una corrente fissa ottenuta mediante la rete resistiva formata da R4, R5 e R11.

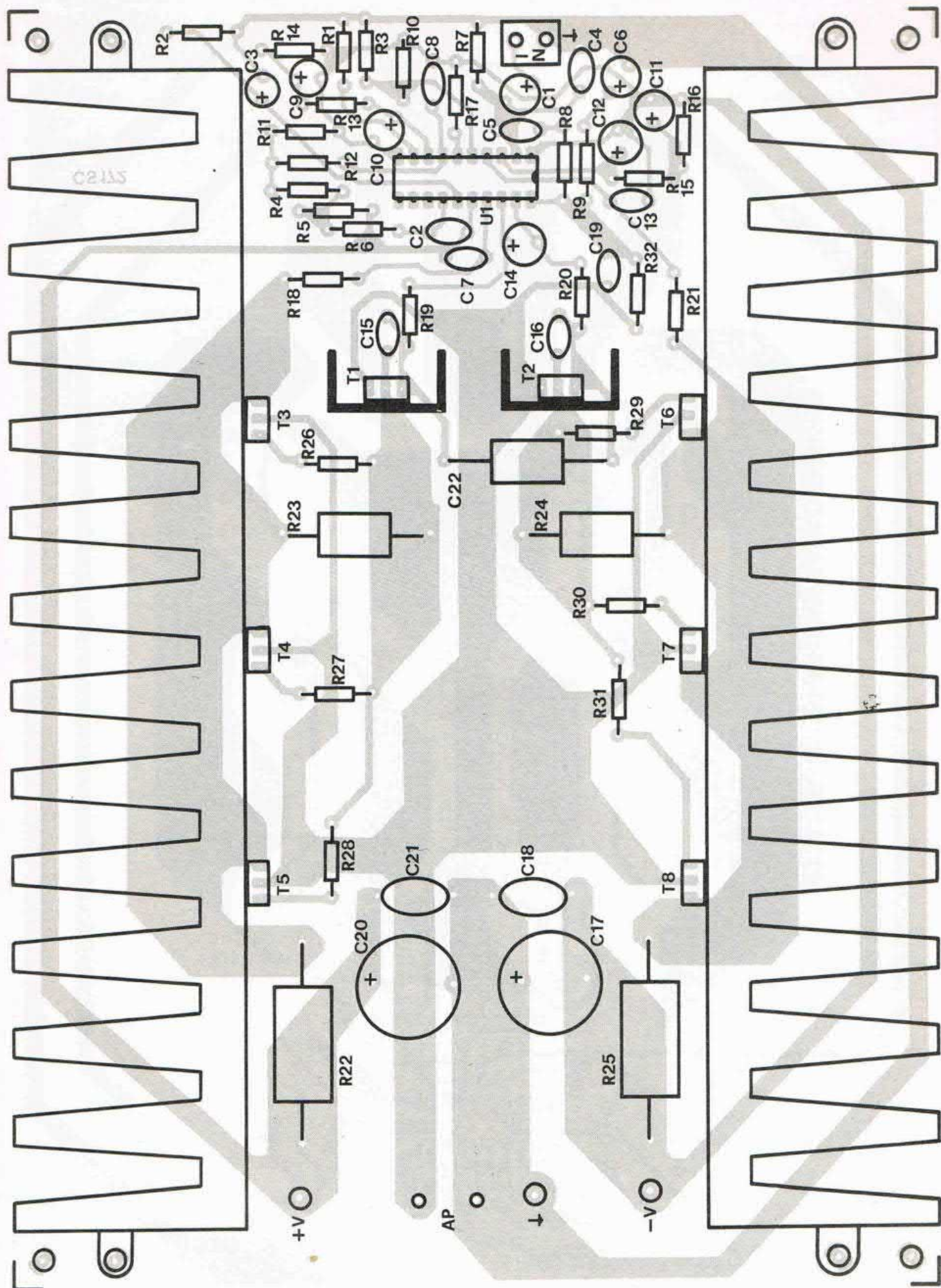
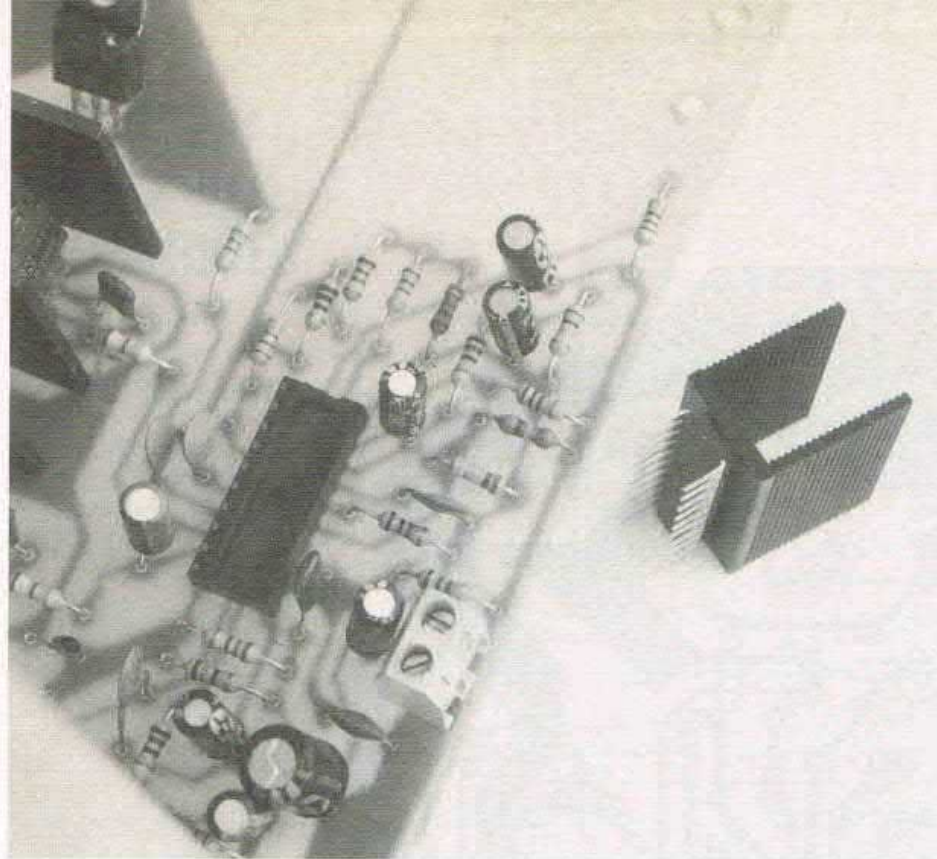
Allo stadio che fa capo ai pin 4 e 17 viene invece applicata la tensione che cade sulle resistenze di source dei finali di potenza.

Quando questa tensione supera il valore di 1 volt, i finali vengono rapidamente disconnessi (il tempo di intervento è di circa 1 µS).

## DIMENSIONAMENTO DELLE RESISTENZE

Le resistenze di source vanno dunque opportunamente dimensionate in modo da consentire l'intervento del circuito di protezione prima che la corrente superi il valore massimo tollerato dai finali.

Il segnale di bassa frequenza viene applicato al piedino 2 che rappresenta l'ingresso non invertente del primo stadio. Quello del

**Vista lato componenti, della versione di maggior potenza, cioè del circuito stampato per il modulo 160/240 Watt.**

CS172

**Allo scopo di consentire al TDA7250 lo smaltimento del calore che produce durante il funzionamento, è necessario incollare su di esso (nella parte alta) un dissipatore da 15 °C/W.**

secondo (pin 9) non viene ovviamente utilizzato ed è collegato a massa.

L'ingresso invertente del primo stadio (pin 20) risulta invece collegato alla rete di reazione da cui dipende il guadagno complessivo in tensione dell'amplificatore e quindi anche la sensibilità di ingresso.

Nel nostro caso la sensibilità risulta di circa 1 volt.

Infine i pin 18 e 19 rappresentano le uscite che controllano i finali di potenza. La corrente erogata da queste uscite è modesta, ma comunque sufficiente per pilotare i mosfet che, come noto, lavorando in tensione, assorbono una corrente molto bassa.

Tuttavia questo è lo stadio che ci ha dato i maggiori problemi in fase di messa a punto del circuito.

Per questo motivo abbiamo fatto ricorso alla solita coppia di driver (T1 e T2 nello schema) con i quali il circuito ha sempre funzionato ottimamente.

Ultimata così l'analisi del funzionamento del TDA7250 possiamo dire di aver concluso anche l'analisi dell'amplificatore.

Infatti, oltre al TDA7250, il circuito utilizza la coppia di driver T1/T2 e le coppie complementari di potenza a mosfet.

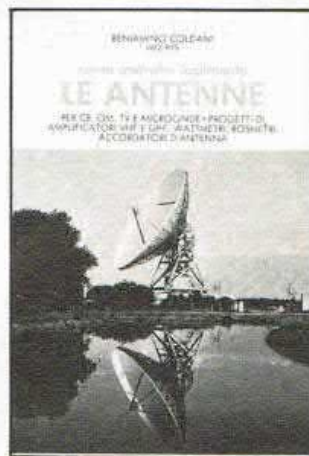
## I MOSFET COMPLEMENTARI

Tutte le versioni utilizzano coppie tipo IRF530/IRF9530 o IRF630/IRF9630 che risultano attualmente facilmente reperibili e che presentano un costo abbastanza contenuto.

Nulla vieta tuttavia di utilizzare coppie simili o, ancora meglio, con caratteristiche superiori. I finali sono collegati in parallelo tra loro con l'eccezione dei gate collegati mediante resistenze da 47 Ohm.

Attraverso le resistenze R22 e R25 fluisce tutta la corrente assorbita da ciascun ramo.

La caduta di tensione presente ai capi di questa resistenza viene sfruttata dal circuito di protezione dei finali per intervenire quando necessario.

**A lato, la traccia rame a grandezza naturale del circuito stampato per il modulo da 160/240 Watt.**

# 80W traccia rame

**A lato traccia lato rame dello stampato per il modulo da 80 Watt.**

Come già accennato, la tensione di intervento di questo stadio è di 1 volt; pertanto facendo ricorso a resistenze da 0,1 ohm la protezione interviene quando la corrente supera i 10 ampere.

Purtroppo le resistenze di potenza presentano tolleranze molto ampie e sul valore complessivo della resistenza influiscono anche le piste e le saldature.

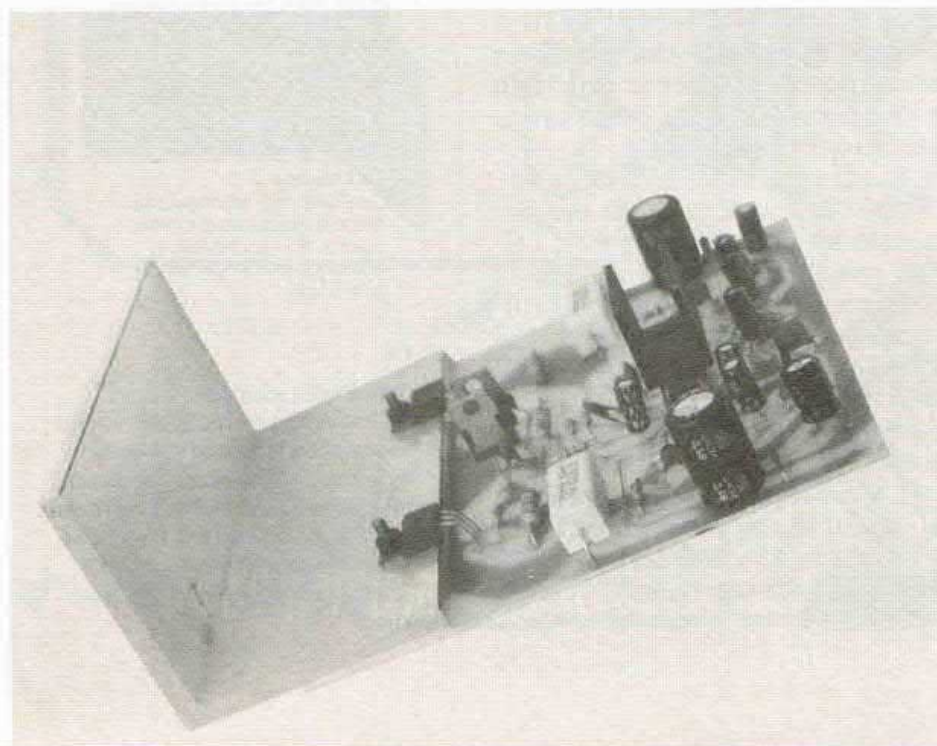
Spesso perciò la soglia di intervento risulta differente (solitamente molto più bassa) rispetto a quella programmata.

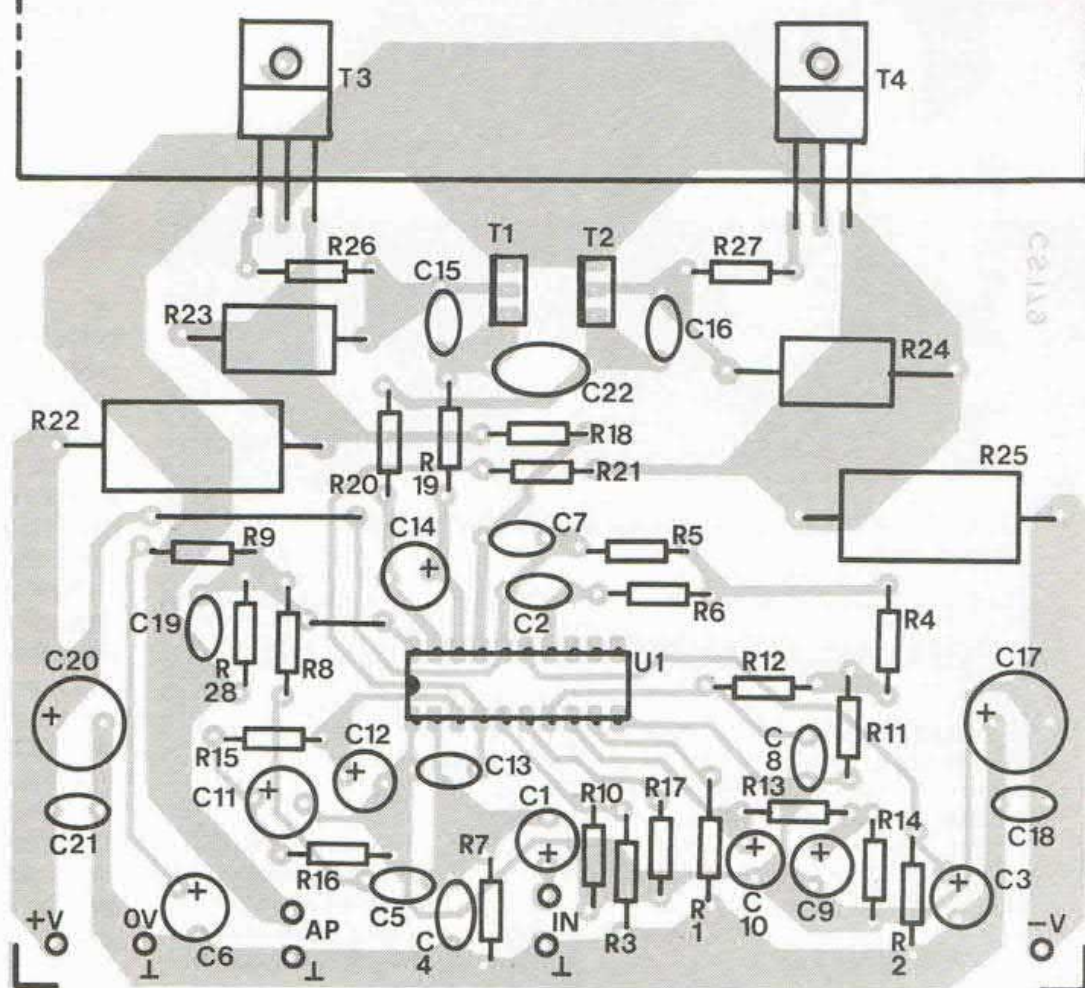
Capita così che l'amplificatore durante un «fortissimo» si ammutolisca improvvisamente e riprenda a funzionare regolarmente dopo alcuni secondi.

In questi casi è necessario collegare in parallelo a R22 e R25 altre resistenze di potenza sino ad ottenere la soglia di intervento calcolata.

La versione a 80 watt può essere alimentata con una tensione compresa tra ± 32 e ± 38 volt.

## QUALE ALTOPARLANTE

Nel primo caso per ottenere la massima potenza di uscita bisogna fare ricorso ad un altoparlante da 4 ohm, nel secondo caso si può utilizzare un altoparlante da 8 ohm.

# per il montaggio pratico

La disposizione dei componenti sul circuito stampato, per la versione da 80 Watt.

In nessun caso va collegato un altoparlante da 4 ohm quando il circuito viene alimentato con una tensione di ± 38 volt.

La seconda e la terza versione erogano la massima potenza su un carico di 4 ohm.

## SE BASTANO 160 W

Per ottenere la potenza di 160 watt è necessario utilizzare due coppie di finali ed alimentare il circuito con una tensione di ± 38 volt; per ottenere i 240 watt è indispensabile fare ricorso a tre coppie di finali ed alimentare il tutto con un tensione di ± 45 volt.

In ogni caso, nelle stesse condizioni di lavoro, le potenze massime si dimezzano se vengono impiegati altoparlanti da 8 ohm. Per alimentare i moduli di potenza è necessario utilizzare rispettivamente alimentatori da 120, 250 e 400 watt.

Raccomandiamo l'impiego di condensatori di filtro di adeguata capacità (almeno 10.000 microfarad per ramo).

La realizzazione pratica di questa serie di amplificatori non presenta particolari problemi. Non essendo previsto alcun tipo di taratura, i circuiti potranno essere realizzati anche da quanti non dispongono di alcuna strumentazione.

Ricordiamo tuttavia che nonostante i circuiti non siano critici, si

**Nella fotografia vedete, preso dall'alto, il prototipo dell'amplificatore da 80 Watt; si ricordi che il dissipatore usato nel prototipo vale solo quando il circuito eroga fino a 25 ÷ 30 Watt. Al di sopra di tale potenza, occorrerà montare i Mosfet su un dissipatore avente resistenza termica pari ad almeno 2 °C/W. I transistor T 1 e T 2, in questa versione, non richiedono il dissipatore.**

tratta pur sempre di apparecchiature di un certo impegno la cui costruzione va affrontata e condotta con la massima cura e precisione.

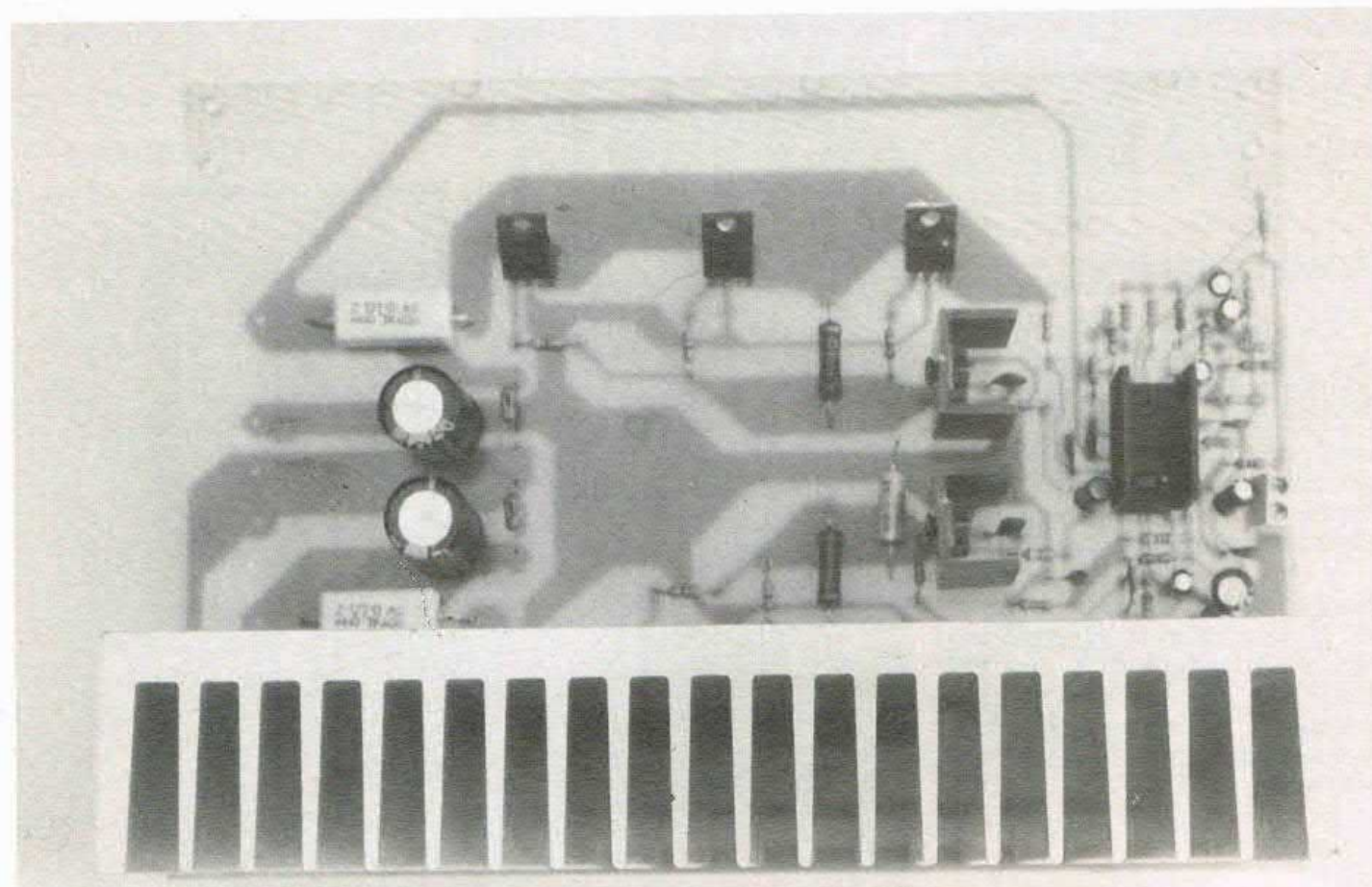
Una saldatura fredda, tanto per fare un esempio, potrebbe provocare un'autoscillazione con immediata distruzione dei finali.

Nessun timore reverenziale, dunque, ma allo stesso tempo massima attenzione.

La versione a potenza ridotta è stata montata su una basetta che misura 12 x 12 centimetri circa. i due finali sono stati fissati ad una barra ad «L» di alluminio.

Questa soluzione garantisce una sufficiente dispersione del calore se la potenza di uscita viene limitata a 20/30 watt. In caso contrario la barra dovrà essere fissata ad un secondo dissipatore oppure

## PER UNA CORRETTA COSTRUZIONE

**Nel prototipo dell'amplificatore di maggiore potenza i dissipatori usati hanno le seguenti dimensioni: 40 x 200 x 100 mm circa e ciascuno di essi serve un solo tipo di Mosfet (uno il canale N e l'altro il canale P). Entrambi i dissipatori hanno resistenza termica di circa 0,7 °C/W. Si notino inoltre, i due dissipatori di cui sono dotati i Driver T 1 e T 2 (dissipatori da circa 13 °C/W) e il dissipatore (da 15 °C/W) incollato sul TDA 7250. Per questo amplificatore e per quello da 80 Watt, consigliamo di interporre sempre, tra la parte metallica dei mosfet e i dissipatori, uno strato di pasta al silicone, che permetterà un più efficace smaltimento del calore.**

ad un contenitore metallico.

I due finali non vanno isolati in quanto lo schema prevede il collegamento tra i due drain che sono internamente collegati ai «case» dei mosfet.

Durante il montaggio prestate la massima attenzione al posizionamento dei vari componenti; verificate anche che gli elementi polarizzati siano inseriti nel giusto verso. Per il montaggio dell'integrato fate uso di uno zoccolo a 20 pin.

Come accennato in precedenza, è consigliabile fissare sul dorso del TDA7250 un piccolo dissipatore con alcune gocce di attack.

Durante le prove verificate che la protezione in corrente non intervenga anzitempo. Le versioni di maggiore potenza utilizzano un circuito stampato di maggiori dimensioni in quanto sulla basetta trovano posto anche i due dissipatori che, come si vede nelle foto, occupano parecchio spazio.

Per il montaggio valgono le stesse raccomandazioni. A seconda della potenza che volete ottenere montate 2 o 3 coppie di mosfet.

Anche in questo caso verificate attentamente i valori delle resistenze dalle quali dipende la soglia di intervento dei circuiti di protezione in corrente ovvero i valori (effettivi non teorici) di R22 e R25.

Se disponete della necessaria strumentazione (generatore di segnali, oscilloscopio e distorsiometro) potrete verificare le caratteristiche di questi circuiti che non sono inferiori a quelle degli amplificatori commerciali di maggior pregio.

Non appena avrete terminato il montaggio e tutte le necessarie operazioni di verifica e collaudo, potrete decidere quale tipo di contenitore utilizzare per l'amplificatore. Per un progetto così bello e valido, consigliamo di scegliere un mobile all'altezza, ricercandolo nelle varie serie professionali di contenitori per l'elettronica.

Qualunque mobile si scelga, è importante che sia adeguatamente forato per consentire una buona circolazione d'aria, allo scopo di far smaltire il calore ai dissipatori.

Degli ottimi contenitori si possono acquistare presso la Electronic Center di Cesano M. (MI).

# NEWS

## CAR RELÈ

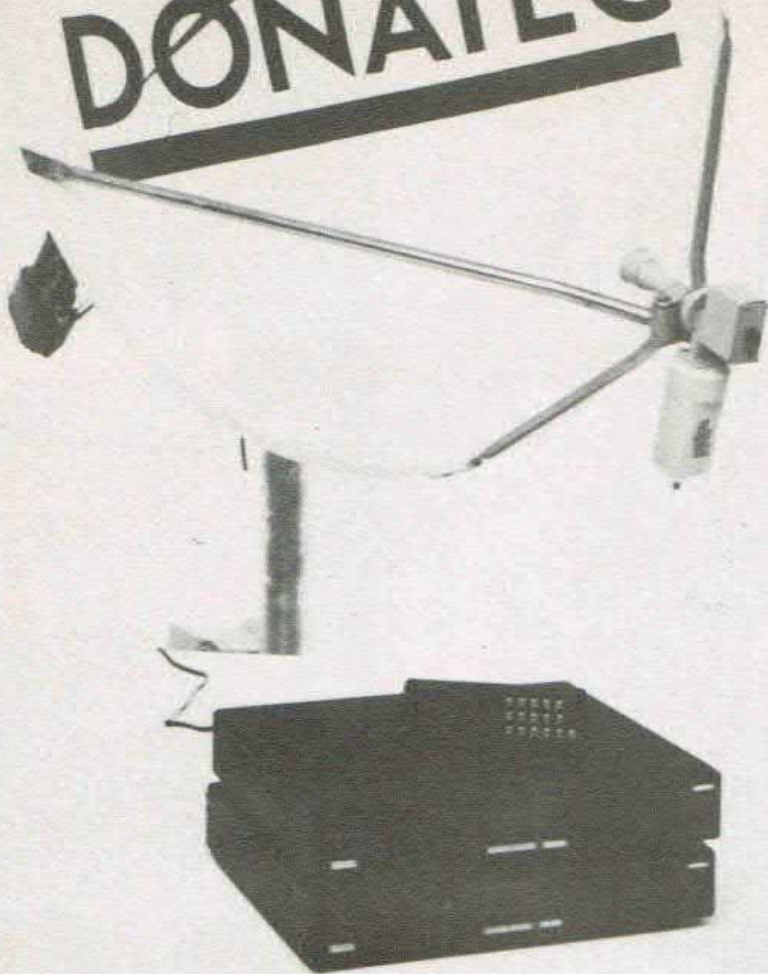
Il vecchio relè per autoveicoli ha conquistato un nuovo, immenso mercato. Per soddisfare le esigenze di sicurezza, confort ed economicità, verranno impiegati quest'anno in tutto il mondo più di 600 milioni di relè, in media dodici pezzi per ognuno dei 50 milioni di veicoli prodotti. All'Elettronica 90 la Siemens ha dimostrato in che modo il relè possa combinare logiche e carichi, moderna microelettronica e meccanica complessa.
Nei veicoli vengono impiegati di solito due tipi di relè, a seconda del tipo di collegamento da effettuare. I relè con terminali ad innesto vengono montati sotto il cruscotto o nel vano motore (separatamente o tutti insieme in una centralina) e servono per attivare ad esempio lampadine, avvisatore acustico (clacson), riscaldamento, motorini ecc.; a tale scopo la Siemens ha realizzato i relè di commutazione F e quelli di commutazione F miniaturizzati. I relè con terminali per schede vengono montati invece in apparecchi di comando con relativa elettronica, come ad esempio lampeggiatori, tergicristalli ad intermittenza, pompa benzina ecc. Poiché questi apparecchi vengono sempre più miniaturizzati, occorrono relè sempre più piccoli. La Siemens è venuta incontro a queste esigenze con il relè miniatura K, ulteriore sviluppo del relè di commutazione K e del relè T90. Queste quattro famiglie di relè sono disponibili in diverse varianti di base, con diversi contatti, realizzati a loro volta con materiali differenti. La Siemens progetta e produce anche relè secondo le specifiche del cliente.

## AUDIO NEWS

La TDK ha lanciato sul mercato 6 nuove cassette di tipo II (cromo) e di tipo IV (metal), in sostituzione delle attuali SF, SA, SA-X, MA e MA-X.
I nuovi modelli evidenziano miglioramenti sia in termini di nastro sia per i gusci ed i meccanismi. Ottima la resa per registrazioni da Compact Disc.
Infatti con la sua dinamica di 96 dB ed una risposta in frequenza lineare da 5 a 20.000 Hz, il suono CD è ora lo standard di riferimento per una buona riproduzione del suono.
Per far fronte a tale progresso qualitativo, una buona cassetta non deve solo garantire un basso livello di rumore, e questo è il motivo per il quale TDK si è concentrata anche sul MOL (massimo livello di uscita) durante lo sviluppo delle nuove cassette high e metal position; il MOL è il fattore decisivo della capacità di una cassetta di trattare con accuratezza e transienti del CD ed una vasta gamma dinamica.

Nello stesso tempo, TDK ha fornito tutte le nuove cassette, con gusci e meccanismi migliorati, tarati su tolleranze di pochi micron; i gusci evidenziano due strati di smorzamento della risonanza, contribuendo ad un'immagine del suono più limpida.

## LA TIVU VIA SATELLITE

È la ricezione che, almeno in questi tempi di guerra del Golfo, piace di più. In Europa da qualche mese, sono in funzione le stazioni universali di ricezione DONATEC che captano con una perfetta resa di immagine e suono, tutte le reti di tutti i satelliti televisivi che emettono ed emetteranno nel cielo europeo.
L'antenna parabolica di queste stazioni (disponibile in tre diametri: 1 m, 1,2 m e 1,8 m) è di tipo offset a braccio motorizzato per la ricerca del satellite desiderato. La sua struttura, che si sviluppa praticamente in verticale, evita accumuli di pioggia o neve, e garantisce così una buona ricezione in qualsiasi condizione metereologica.
La superficie di ricezione viene sfruttata al 100% per un rendimento ottimale senza zone di ombra.

La sorgente, ossia il collettore di segnale, accetta qualsiasi polarizzazione: è in grado di ricevere le trasmissioni di qualsiasi satellite, sia che queste vengano emesse in polarizzazione verticale orizzontale o circolare destra o circolare sinistra. Questo collettore di segnale è stato studiato anche per evitare interferenze fra i diversi segnali.
Il convertitore a banda larghissima che svolge il ruolo di amplificatore, consente di ricevere i segnali di tutti i satelliti che trasmettono nelle bande di frequenza B1 (da 10,95 a 11,7 GHz), B2 (da 11,7 a 12,5 GHz) e B3 (da 12,5 a 12,75 GHz). Il suo fattore di rumore è soltanto pari a 1,3 dB, il che si traduce in una qualità di immagine e suono ineguagliata.
Il ricevitore satellite consente la resa di segnali audio e video a partire dal segnale di discesa dell'antenna. Il ricevitore stereo è caratterizzato da una larga banda di frequenze che giunge fino ai 2000 MHz ossia 250 MHz in più rispetto ai ricevitori convenzionali. L'elemento posizionatore consente di selezionare il satellite e di puntare esattamente l'antenna nella direzione di quest'ultimo. Ricevitore e selezionatore possono memorizzare fino a 999 reti e fino a 20 posizioni di satelliti. Un unico telecomando molto semplice gestisce l'insieme della stazione. Per maggiori informazioni tel. 02-807478 Citef.

## MONOLITICO HEWLETT

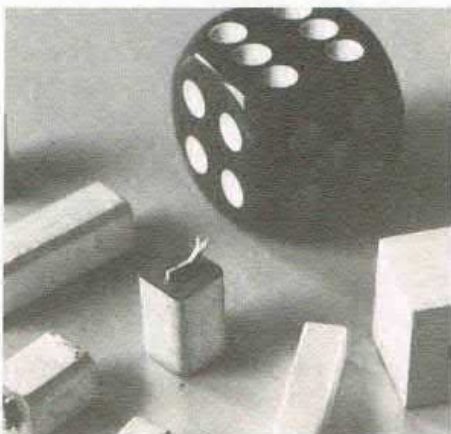
La Hewlett-Packard ha annunciato l'introduzione sul mercato del primo di una serie di amplificatori a guadagno variabile ed a larga banda passante. Esso trova applicazione in mercati quali telecomunicazioni, trasmissione dati, radiomobili, ecc.
L'amplificatore HPVA-0180 è racchiuso in un contenitore plastico per montaggio superficiale (SO-8) ed è caratterizzato da una banda passante di 2.5 GHz a −3dB GHz che rende il dispositivo ideale per svariate applicazioni dalla continua a 2.5 GHz.

## IL METRO ELETTRONICO

Quanto è larga la vostra stanza? Lo scoprite in pochi secondi con questo Misuratore a Ultrasuoni. Disponibile da Misco tel. 02-

900151 a lire 59mila.
Non dovrete più tendere il metro a nastro per prendere una misura, o aspettare che qualcuno vi aiuti! Puntate il Misuratore nella direzione voluta, verso una superficie rigida: esso emetterà un raggio e calcolerà la distanza per voi. Il display a cristalli liquidi vi dà una lettura precisa al 99%, su distanze tra 50 cm e 15 metri.
Un concentrato di alta tecnologia!

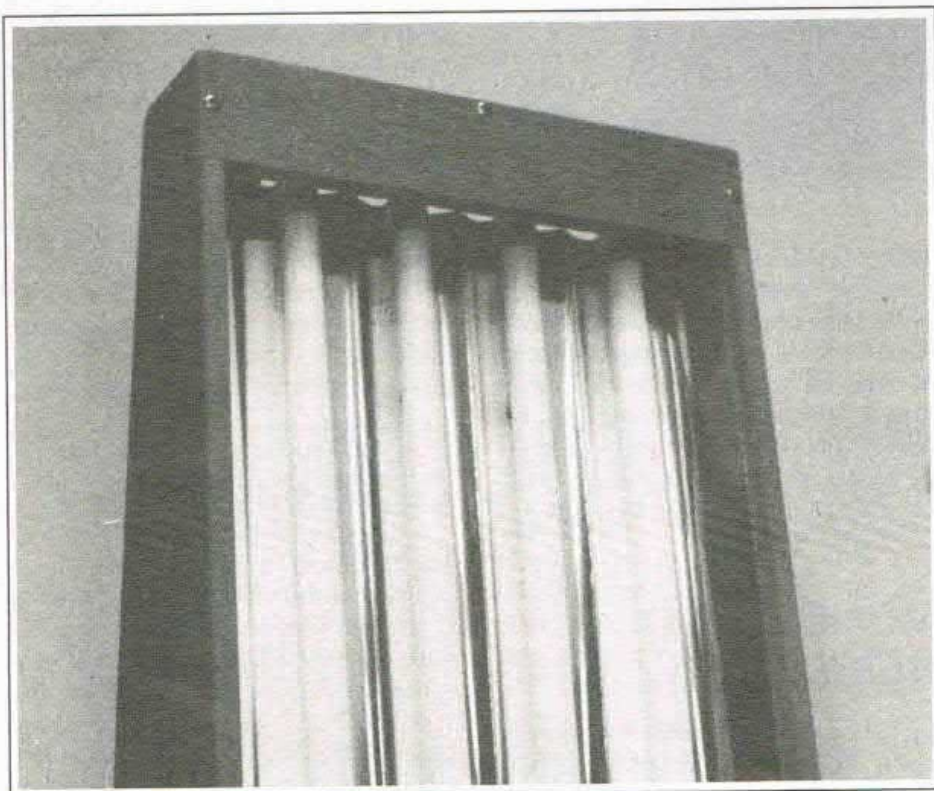
## RISONATORI CERAMICI

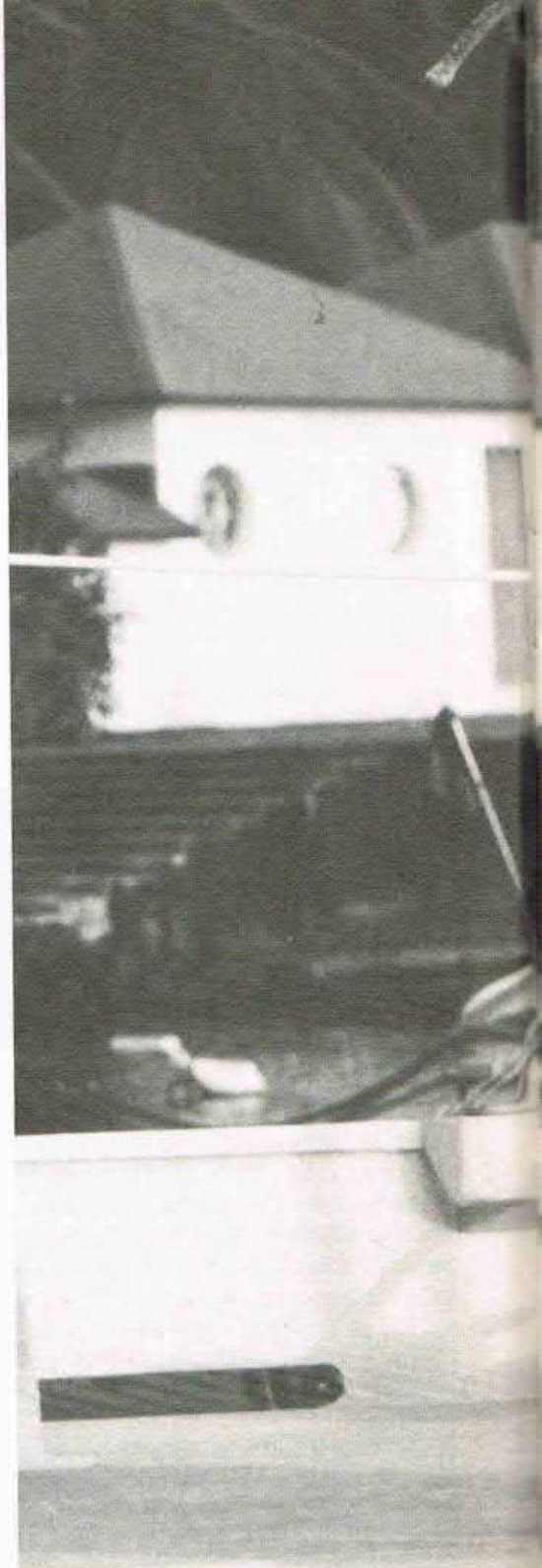
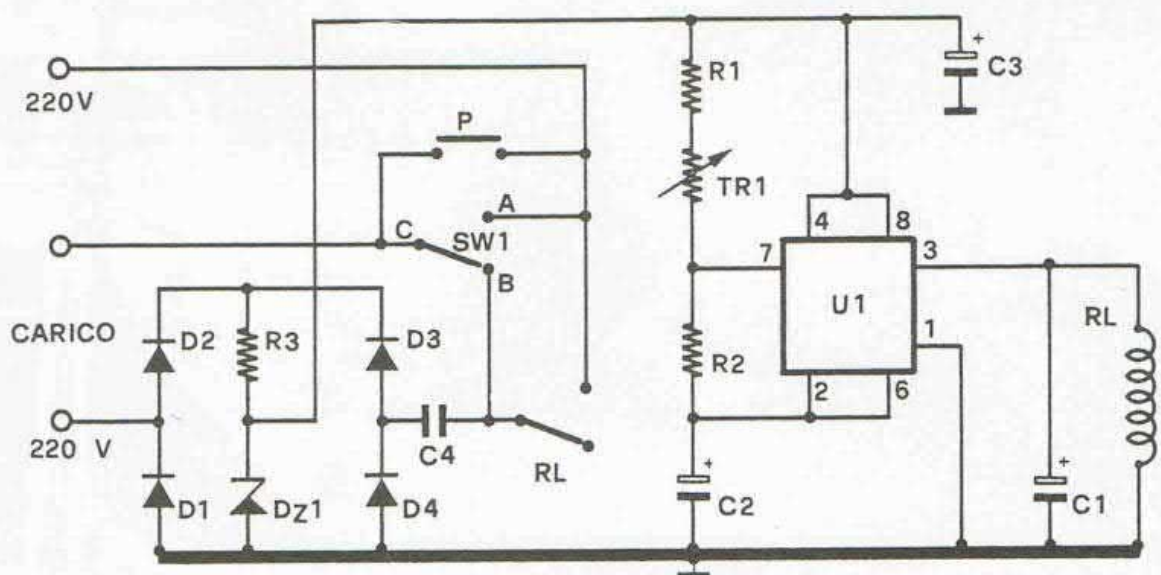
La Siemens ha realizzato di recente risonatori ceramici coassiali per la gamma di frequenza da 400 a 4500 MHz, in grado di raggiungere fattori di merito superiori a 1000. Sono adatti per impieghi che richiedono un elevato, fattore di merito come ad esempio le stazioni per radiomobili, i filtri con attenuazione d'inserzione estremamente bassa ecc.

SUN PROJECT

# LAMPADA U.V.A.

SEMPRE ABBRONZATI GRAZIE A QUESTO FANTASTICO PROGETTO! E CON UNA SPESA MINIMA, ECCO I DETTAGLI PER ALLESTIRE UN CENTRO UVA IN CASA!!

di PAOLO SISTI

SIMONA MODEL

**Con l'avvento della bella stagione è davvero impensabile proporsi pallidi e malaticci in spiaggia o in montagna, reduci da un inverno (almeno nelle grandi città, soprattutto del Nord) fatto di smog e lavoro. E poi, diciamocelo, anche se il costume da bagno non è la preoccupazione più imminente, un bel colorito è sempre simbolo di buona salute, e predispone ai rapporti umani (capito computermaniaci teledipendenti cronici??!). Non si vive di soli circuiti stampati, e che diamine!**

**Se il sole non è ancora abbastanza convinto da permettere una salutare passeggiata (che sarebbe la soluzione migliore), mettiamo perlomeno l'elettronica al servizio dell'estetica e scateniamo la più recondita vanità: dopo secoli di studio e/o lavoro, cosa saranno mai poche ore di saldatore al confronto della splendida abbronzatura che si potrà sfoggiare tutto l'anno da qui all'eternità?? (occhio a non arrostirvi!!).**

# schema elettrico

Immaginate poi tutti gli amici che verranno da voi, a scrocco, per farsi una lampada (ma se ci si organizza si fanno anche i soldini...), per non parlare delle amiche — e qui va già meglio! — che faranno a gara per venire a casa vostra (che amici opportunisti avete, però ...!).

## CALMA!

Eh, sì! Calma.

Perché con un *look* così speciale la vostra lampada non può davvero passare inosservata. Pertanto le cose vanno fatte con ordine.

Innanzitutto il modello che vi proponiamo è di tipo facciale, per ovvi motivi di rottura (nostra).

Se il numero delle amiche che verranno a casa vostra è superiore al numero degli amici, nulla impedisce però di costruirsi anche un lettino multidirezionale e sospensione idraulica, magari con l'aiuto di un ingegnere civile. Inoltre, il nostro modello, avendo solo quattro (diconsi 4) tubi UVA da otto watt, permette di ammortizzare i costi entro brevissimo tempo (per un lettino dovreste fare un mutuo, oppure tenere aperta casa vostra 24 ore su 24...).

Unico neo, la lampada qui proposta scalda come una bestia, e deve pertanto essere dotata di un ventilatore, il quale raggiunge da solo un costo più elevato di tutta la lampada messa insieme. Ma questo è un altro discorso e la soluzione al problema verrà fornita più avanti (quindi leggete!).

Lo splendido mobile è realizzato con tecniche molto avanzate, in maniera da renderne il montaggio assai agevole, e soprattutto senza dover ricorrere ad utensili introvabili; volendo semplificare ulteriormente il tutto è possibile inoltre far tagliare tutti i pezzi da un falegname (a prezzo incredibilmente contenuto) per assemblarli successivamente anche con il vinavil (poi voglio vedervi a smontarli...).

Esistendo una zona specifica dell'articolo dedicata all'argomento, non è però il caso di insistere ulteriormente. Passiamo quindi alla parte elettrica (una cosa: il *design* del mobile proposto è soggettivo e può quindi essere variato a piacere, tuttavia chiunque provi a cambiare anche solo la posizione di una vite dopo tutto il tempo che abbiamo passato a progettarlo, si consideri perseguibile penalmente...).

## IL CIRCUITO ELETTRICO

Bello.

## IL CIRCUITO ELETTRICO (2)

Noi qui a Elettronica 2000 si spreca nulla.

Il circuito proposto è infatti lo stesso (ma proprio identico) apparso sul n. 96 del Giugno 1987 della nostra e vostra fantasmagorica rivista.

E non lamentatevi!! La nostra scelta non è affatto casuale: prima di tutto qualcuno potrebbe averlo già costruito (due o tre persone) e poi questo timer è proposto in kit dalla GPE (cod. MK 210) ad un prezzo batterico: 25 biglietti da mille, più o meno.

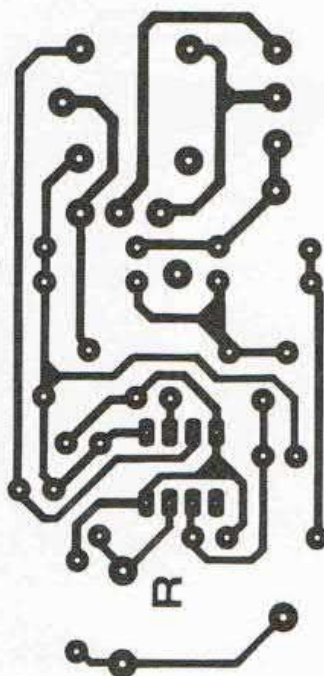
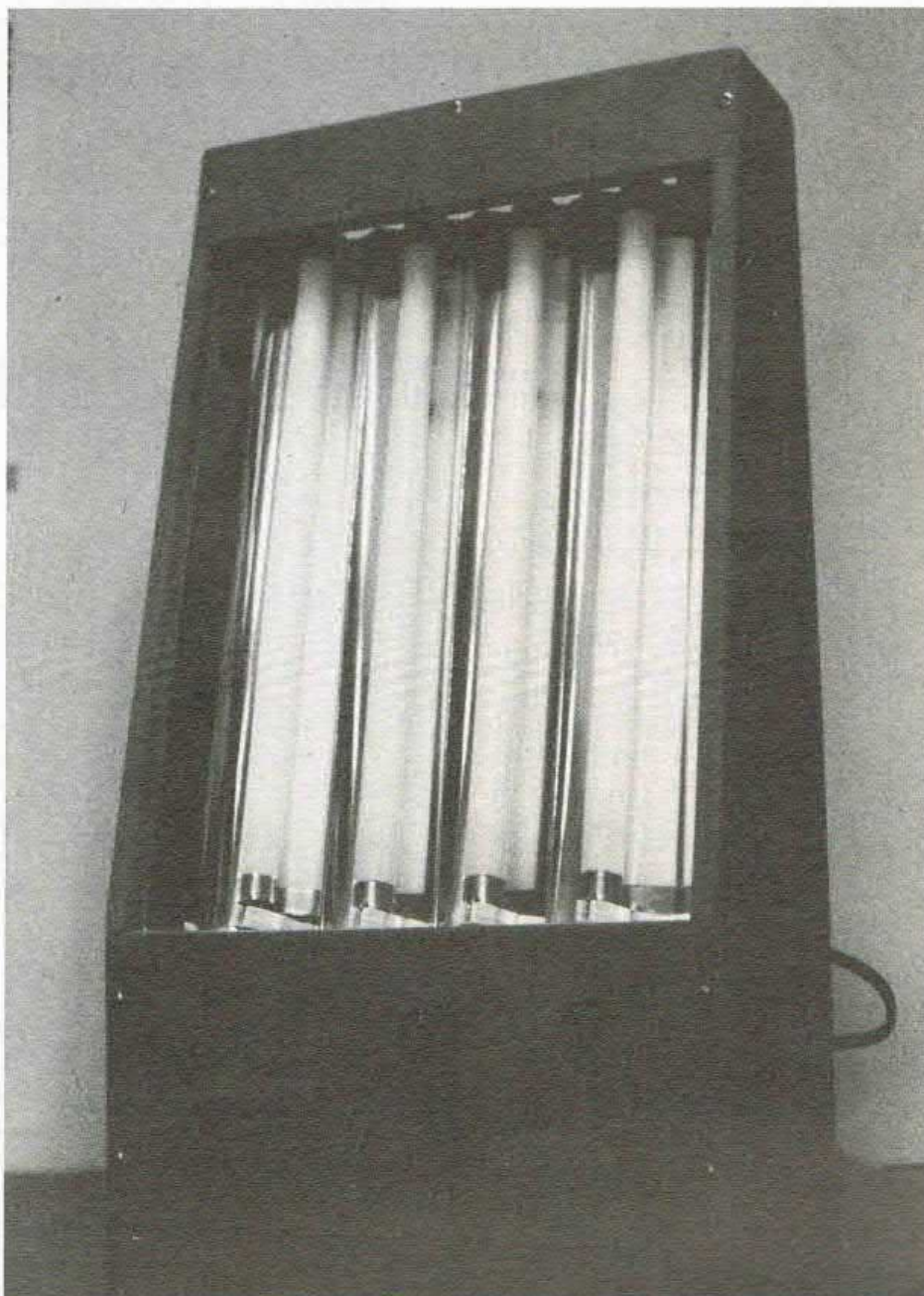
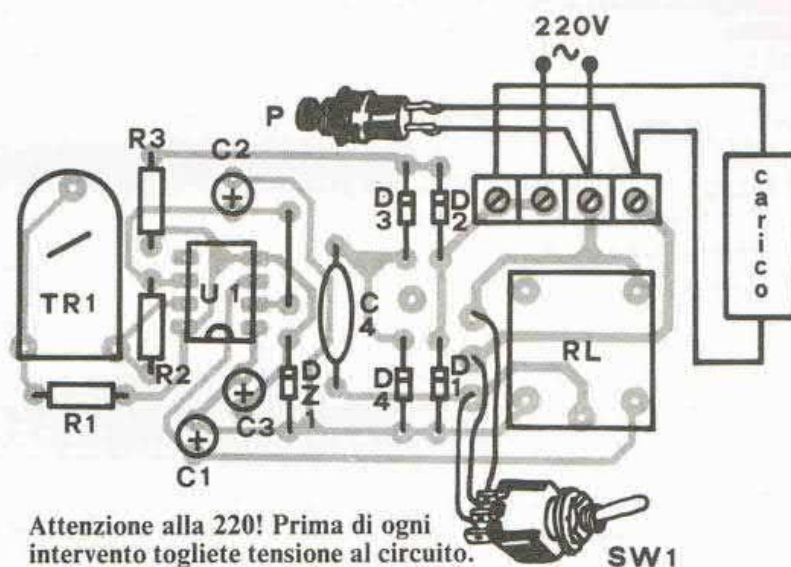
Non facciamo speculazioni, noi.

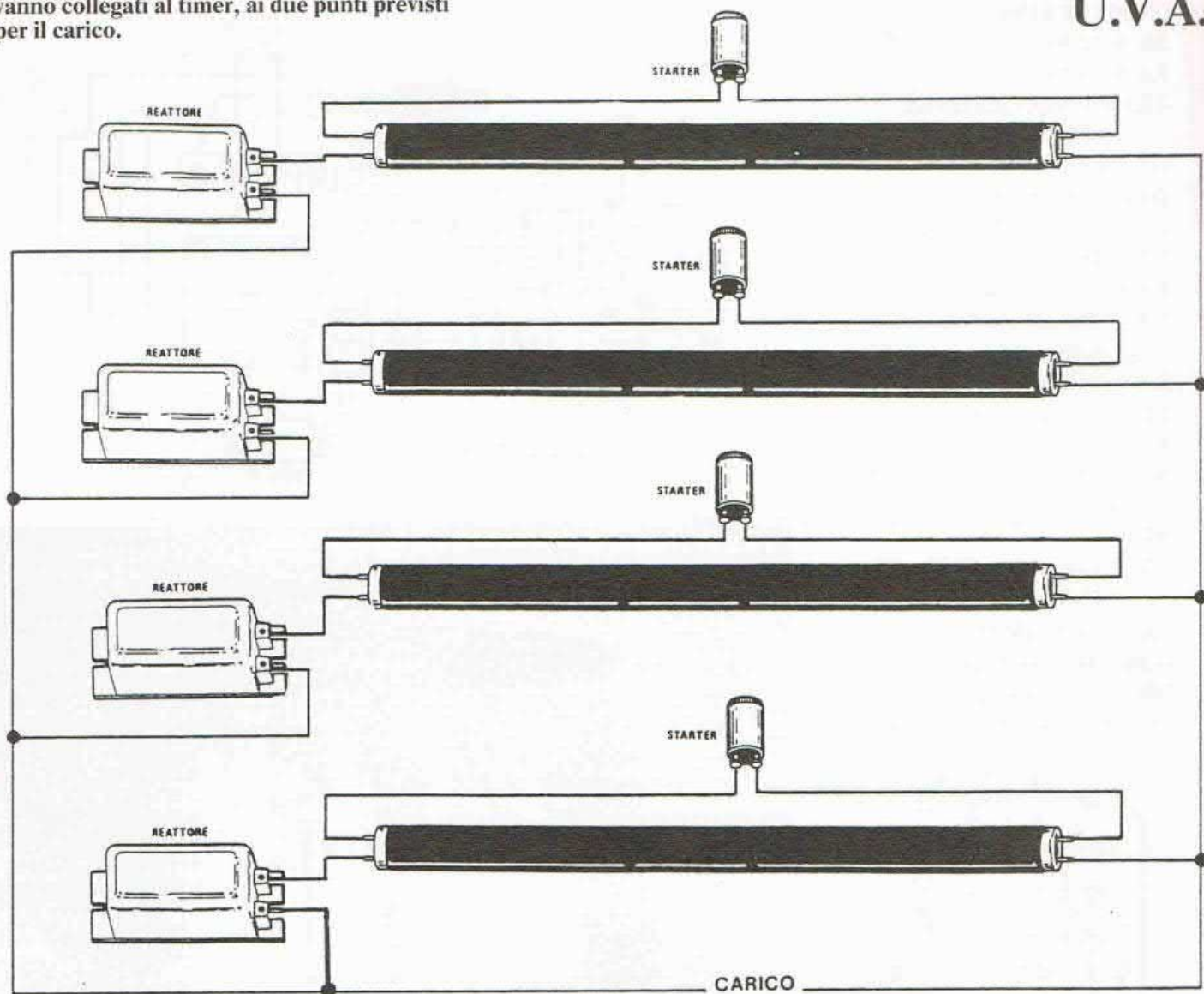
Grazie a questo mini timer è quindi possibile regolare accuratamente il tempo di esposizione ai raggi UVA, al fine di evitare scottature modello gambero: l'accensione avviene tramite un pulsante,

COMPONENTI

R1 = 330 KOhm
R2 = 10 KOhm
R3 = 33 Ohm
TR1 = Potenziometro lin. 10 MOhm
D1-D4 = 1N4001
DZ1 = 15V 1/2W zener
C1 = 22 µF 25 Vl elettr.
C2 = 100 µF 25 Vl elettr.
C3 = 22 µF Vl elettr.
C4 = 470 nF 400 Vl poliestere
U1 = TLC555CP
RL = Relé 12V 1 scambio
P = Pulsante norm. ap.
ST = Starter 8W + zoccoli (4)
RE = Reattori 8W (4)
UV = Tubi U.V.A. Philips TL 29D16/09N 8W (4)
Varie = Cavi elettrici, supporti per neon (8), legno per mobile (vedi testo), pannello riflettente, ventola (vedi testo).

# la basetta

Attenzione alla 220! Prima di ogni intervento togliete tensione al circuito.

Tutto quel che serve per questo progetto è disponibile da Tandoi a Milano. tel. 02/426781.

# il circuito U.V.A.

**Il circuito elettrico della sezione luce ultravioletta; i due fili tra cui si trova la dicitura «CARICO», vanno collegati al timer, ai due punti previsti per il carico.**

e al termine del ciclo prestabilito — regolabile tra 30 secondi e 30 minuti (il tempo limite per una lampada!) — il relé provvederà (avete letto l'articolo sui relé nel numero di Ottobre 1990? *Questa è una Pubblicità progresso...*) diseccitandosi, a scollegare l'apparecchio.

Un'ottima alternativa è anche il circuito temporizzatore apparso sul numero 128 (Maggio 90) di Elettronica 2000, nell'articolo «Un bromografo 24 ore» di Mirko Pellegri.

I quattro reattori (che nel nostro caso sono diversi tra loro solo perché in magazzino non ne avevamo di uguali...) vanno montati su di un pannello metallico il quale, a sua volta, verrà fissato tramite qualche vite alla base del mobile; questo per impedire che il notevole calore sprigionato dai quattro reattori possa carbonizzare (va be', stiamo un po' esagerando...) il legno. Non è comunque consigliabile il montaggio diretto, se volete raccontarlo a qualcuno.

Gli starter, che poverini non scaldano nemmeno un pochino, troveranno invece conveniente alloggio, con i loro relativi zoccoli, sul listello reggicalze, ehm..., reggi-pannello riflettente. Su questo pannello, alle estremità andranno montati anche i supporti per i quattro tubi UVA, che si fisseranno con l'ausilio di otto viti.

**Ecco come sostituire TR1 con un potenziometro.**

## I COLLEGAMENTI SONO SEMPLICI

I collegamenti elettrici son di una semplicità a dir poco disarmante, e vanno effettuati con un cavo a 220 Volt da un paio di millimetri *almeno*

È possibile inoltre collegare le lampade in parallelo a due a due,

## TABELLA DI CONVERSIONE RAGAZZE

***Se sei una ragazza ecco come trasformare l'articolo a tuo uso e consumo (da/a):***

*AMICO = AMICA*
*AMICI = AMICHE*
*AMICA = AMICO*
*AMICHE = AMICI*

***Cerca nel testo le parole qui segnate, e trasformale in quelle corrette (cancella la prima e sostituisci la seconda al suo posto). Semplice, no?***

**(by 6371)**

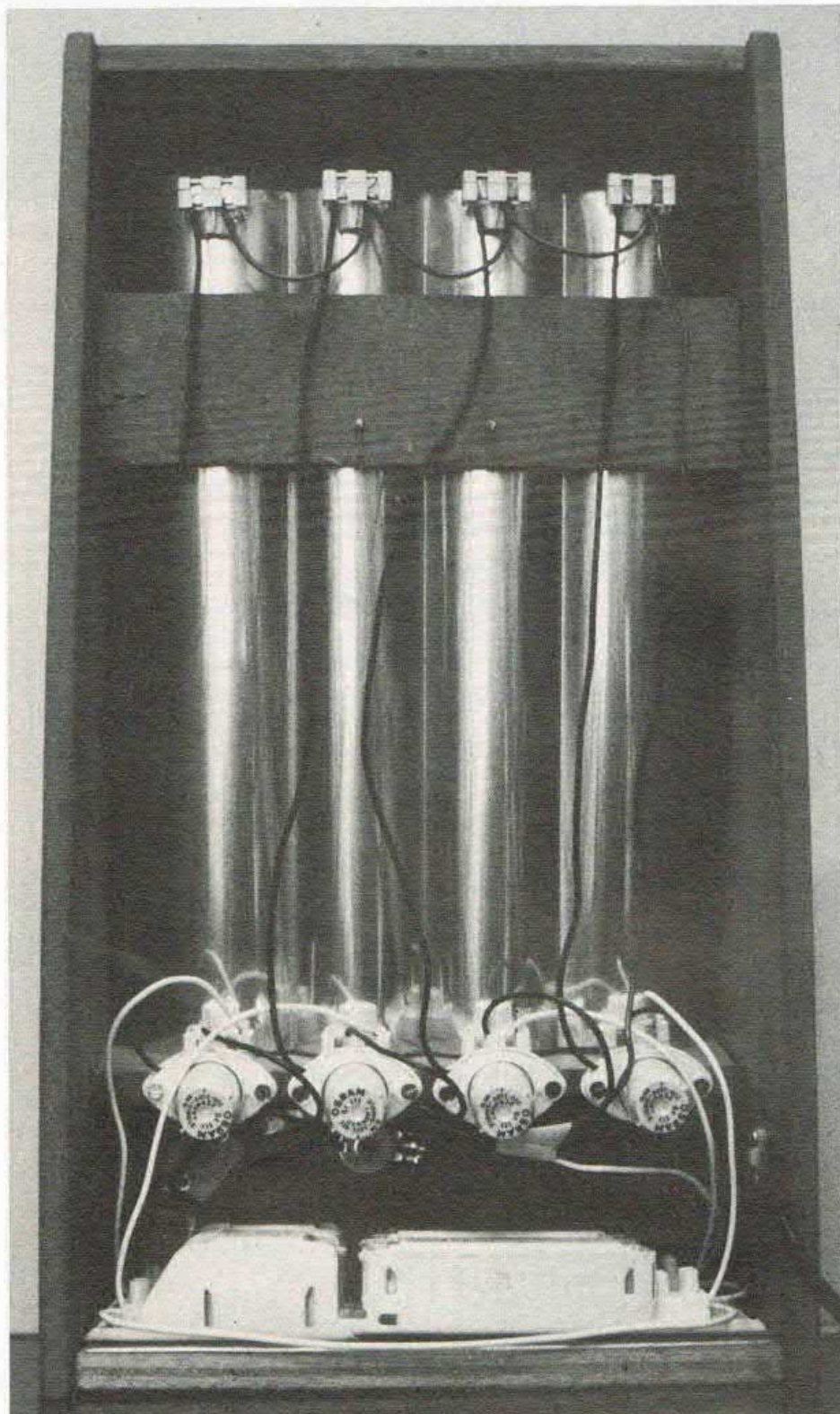
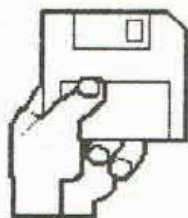
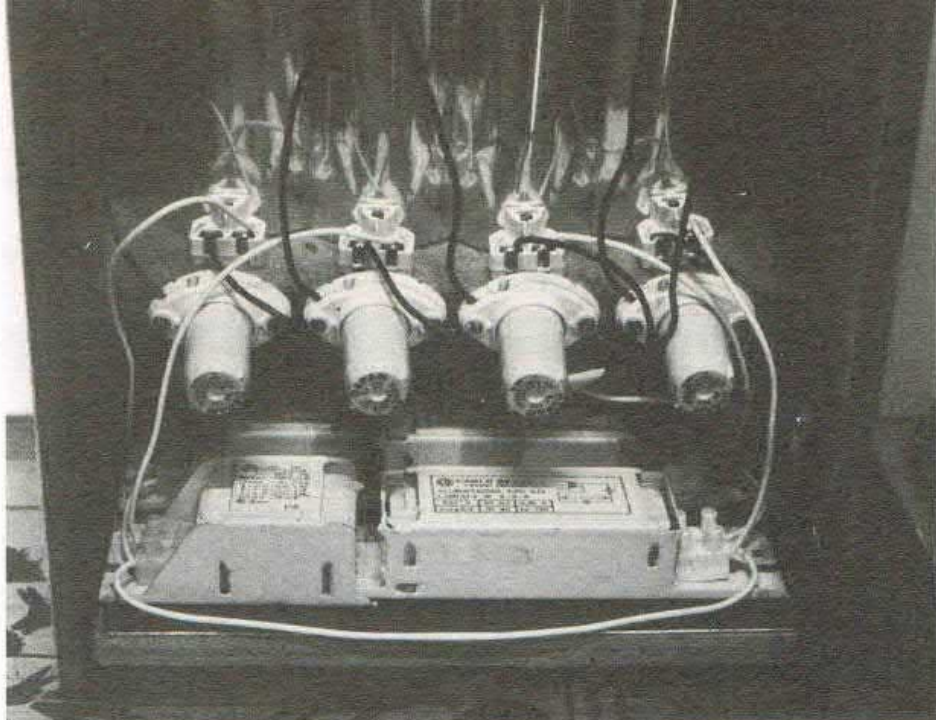
utilizzando solo due reattori di potenza doppia (come consiglia la stessa Philips negli schemi applicativi), tuttavia abbiamo optato per una soluzione a quattro reattori per ragioni di surriscaldamento e facilità di posizionamento. È comunque un'applicazione da considerare, soprattutto in base alle vostre giacenze e/o difficoltà a reperire i pezzi adatti... (In poche parole: *arrangiatevi!*).

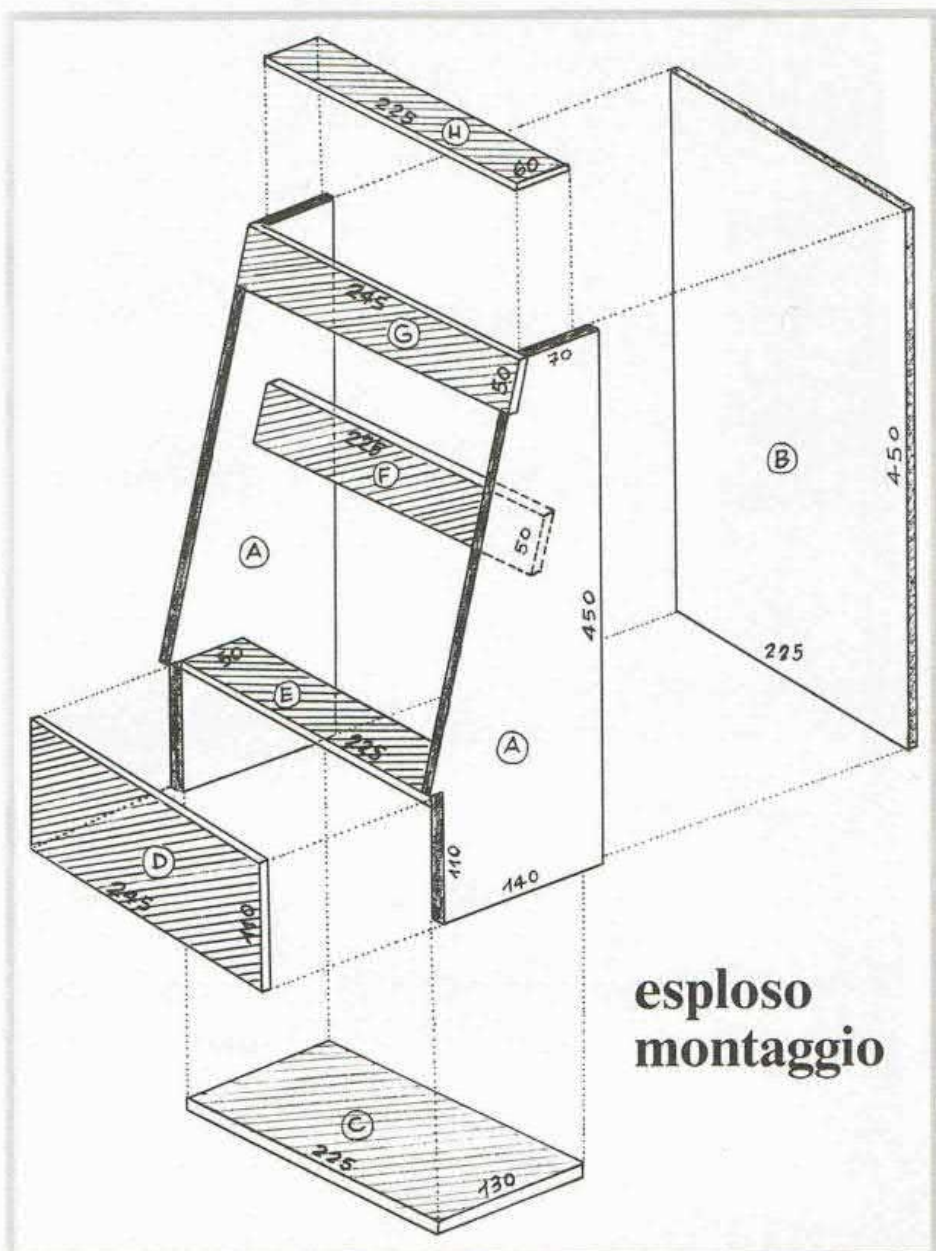
### IL TIMER

Il circuito utilizzabile come timer per la nostra lampada è un versatile modulo dalle dimensioni estremamente ridotte (75×37 mm) in grado di effettuare temporizzazioni da 30 secondi a 30 minuti, costruito con il circuito integrato 555 in versione Cmos. Vediamo il circuito elettrico: balza subito all'occhio che manca il trasformatore di alimentazione, infatti il circuito è alimentato direttamente a 220V. La sezione di alimentazione è composta dai quattro diodi D1-D4 e dalla capacità C4; la stabilizzazione al livello di 15 volt è ottenuta mediante lo zener DZ1.

La temporizzazione è determinata dal Cmos TL555CP (da non sostituire assolutamente con il tipo tradizionale!). La durata del tempo fra un ciclo e l'altro è determinata da una rete RC (resistivo - capacitiva) costituita da R1, TR1 e C2, ed è facilmente regolabile tramite il potenziometro TR1. L'unità di commutazione SW1, invero, può essere sostituita da un ponticello che simuli perennemente la situazione B (timer inserito), poiché non vi è necessità di lasciare la lampada accesa in continuazione. P, ovviamente, è il pulsante che permette l'aggancio del circuito e l'eccitazione del relé.

In fase di montaggio dei componenti, prestate attenzione alle polarità dei diodi e dei condensatori, ma ricordatevi anche di usare uno zoccoletto per U1, che sarà l'ultimo pezzo da montare.

Il collaudo potrà avvenire, molto semplicemente, ricorrendo ad una lampadina da 220 volt che simulerà il carico futuro. Se tutto è stato montato correttamente, il ti-

**Assemblaggio e cablaggio del circuito di illuminazione UVA; reattori e starter sono alloggiati in modo da non essere visibili ed accessibili dal frontale.**

**esploso montaggio**

# NOTE SUL MATERIALE E SULL'ASSEMBLAGGIO

di Giancarlo Sisti

1) MATERIALE

**Il prototipo presentato in questo articolo è stato costruito utilizzando un nuovo materiale, l'M.D.F. da 10mm di spessore. Questo materiale è facilissimo da tagliare, piallare, carteggiare e verniciare; inoltre, a differenza del legno non produce schegge.**

**Nulla vieta comunque l'utilizzo del legno per la costruzione: può essere poi lasciato al naturale o laccato con vernicetta trasparente, oppure verniciato a piacere.**

Materiale necessario:

**1 Pannello di M.D.F. o di legno da 10mm di spessore, di circa cm. 50×50.**

**1 Pannello di metallo (possibilmente alluminio) per ricoprire il fondo C sul quale vengono fissati i reattori.**

**1 Pulsante n.a. da pannello.**

**1 Scatola di viti autofilettanti da 3,5×25 mm.**

2) MONTAGGIO

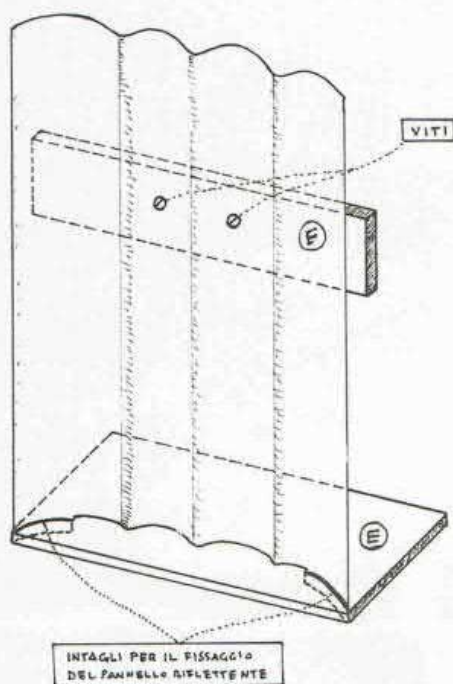
**Il prototipo è stato assemblato con viti autofilettanti da 3,5×25 mm, previo foro d'invito da 2mm per facilitare la penetrazione.**

**I vari pezzi possono comunque essere montati tramite colla vinilica (Vinavil), ricordandosi però di non incollare il pannello posteriore che deve potersi togliere, al fine di permettere eventuali interventi all'interno dell'apparecchio.**

**Il pannello riflettente è stato ancorato al pezzo E, inserendo la parte inferiore in due intagli, e fissato in alto al pezzo F con due viti (vedere schema qui sotto).**

**Gli otto portalampade (inferiori e superiori) sono stati fissati al pannello riflettente tramite un egual numero di bulloncini.**

**Gli starter sono stati invece montati sul pezzo E (il sostegno inferiore del pannello riflettente) ottenendo un effetto ottico niente male.**

**N.B. - Le istruzioni date sono solo un suggerimento per i ...meno esperti. Ognuno potrà sbizzarrirsi secondo la sua fantasia trovando modi diversi di montaggio e soluzioni alternative. Buon lavoro!**

**Particolare dell'assemblaggio dell'abbronzatore UVA; per i materiali leggere il neretto sopra.**

mer dovrà funzionare al primo colpo senza problemi.

Ricordatevi inoltre che il circuito è sotto tensione e pertanto non va toccato con le mani quando è collegato!

## LA VENTOLA

Abbiamo detto dei problemi di surriscaldamento.

Le soluzioni sono molteplici: si può lasciare la lampada sempre senza il coperchio posteriore, prestando attenzione a non arrostirsi le dita e/o fulminarsi inesorabilmente, ma non è la soluzione migliore. Si possono fare tanti fori nel mobile così da permettere la circolazione dell'aria, ma si rischia di ottenere una lampada-gruviera e non è molto bello. Si può infine, e qui avrete tutto il nostro appoggio, ricorrere ad una piccola ventola a 220 V da montare incassata nel pannello posteriore, praticando un foro abbastanza ampio nel legno, in modo da permettere il passaggio di un buon flusso d'aria *dall'interno verso l'esterno* e non viceversa.

Il costo di un simile aggeggio si aggira intorno alle 30mila lirette buone, ma ne vale la pena dato l'alto grado di funzionalità, tanto più che durante l'inverno funge anche da stufetta elettrica!

Un ottimo modello, reperibile presso Marcucci, è il 99 XU della ETRI, funzionante a 220 Volt con un consumo di appena 11 Watt, dal design particolarmente gradevole e dotato dei fori adatti al montaggio a pannello.

## E POI?

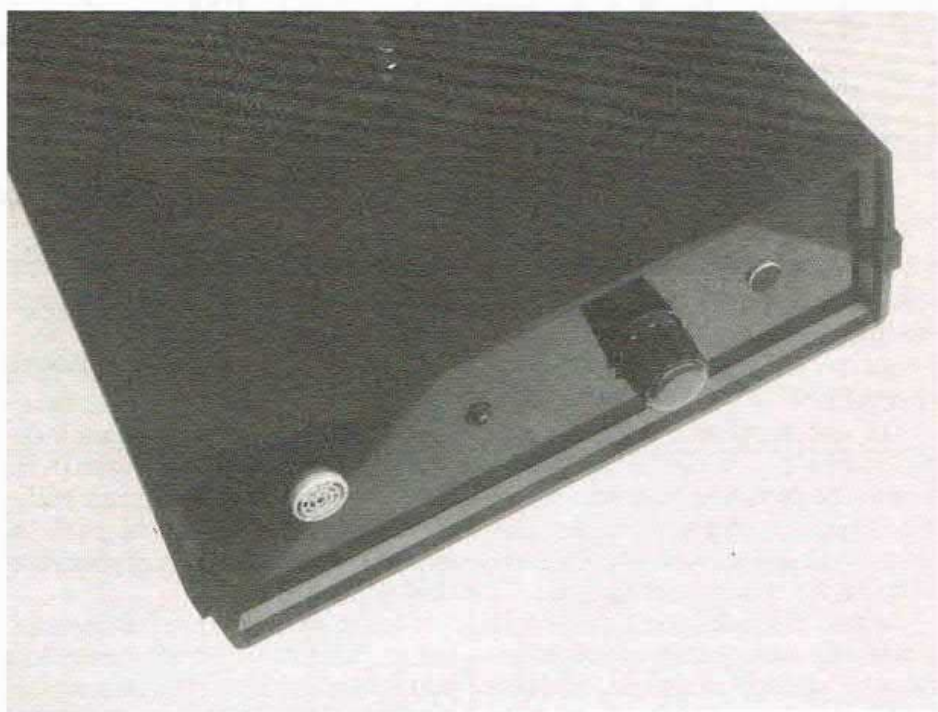
Comprate tutti i componenti (come timer può essere utilizzato anche quello meccanico originale Philips, ma il gioco non vale la candela *è così che si dice??*), fatevi la vostra bella basetta, magari con il nostro bromografo, montate i componenti, costruitevi il mobiletto, cablate il tutto, ricontrollate accuratamente i collegamenti, verniciate il mobiletto, lasciatelo asciugare e date tensione.

La lampada è pronta.

□

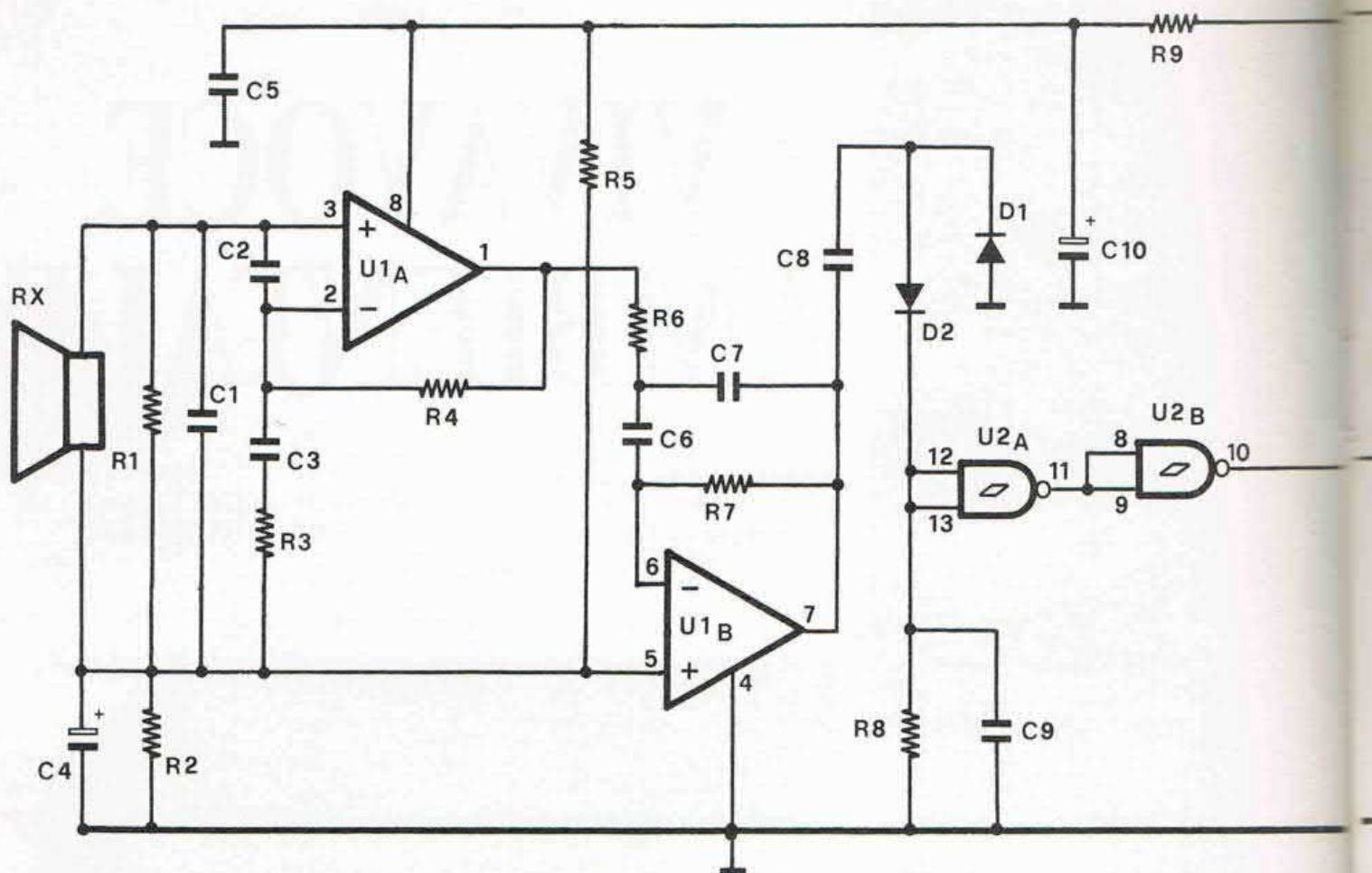
# VIVAVOCE AMBIENTALE

COME CONVERSARE TELEFONICAMENTE MUOVENDOSI LIBERAMENTE ALL'INTERNO DI UN LOCALE DI MEDIE DIMENSIONI. CONTROLLO DELLA LINEA MEDIANTE TELECOMANDO.

di ARSENIO SPADONI

**Abbiamo già presentato il progetto di un vivavoce da scrivania che consente di conversare al telefono senza l'impiccio della cornetta (vedi n. 133). Avere le mani libere significa poter prendere più agevolmente appunti, digitare sulla tastiera di un computer, consultare cataloghi e listini, non interrompere il lavoro cui eravamo intenti prima della telefonata: insomma, una bella comodità. Questo primo progetto aveva una applicazione ben precisa, sostanzialmente diversa da quella del circuito proposto questo mese.**

**Sempre di vivavoce si tratta ma con maggior sensibilità e con telecomando.**

**In pratica un vivavoce «ambientale» indicato per un impiego domestico, al contrario della prima versione più adatta ad un ufficio o un luogo di lavoro. Il telecomando consente di rispondere al telefono da qual-**

## ricevitore telecomando e alimentazione

siasi punto della stanza, senza dover fisicamente raggiungere il telefono (o il vivavoce) ed alzare la cornetta.

Da questo punto di vista l'apparecchio potrà essere di valido aiuto alle persone anziane, inferme o con problemi di deambulazione. In ogni caso il progetto risulta molto utile per chiunque.

Senza considerare l'interesse, venato da una sottile ammirazione, che questo originale circuito susciterà in quanti lo vedranno in funzione all'interno della vostra abitazione.

### NON SI TROVA FACILMENTE

Un accessorio che non esiste in commercio e che svolge una funzione così simpatica è doppiamente interessante.

Altro che telefono da yuppies!

Il dispositivo è formato da due sezioni completamente distinte: il vivavoce vero e proprio ed il telecomando ad ultrasuoni.

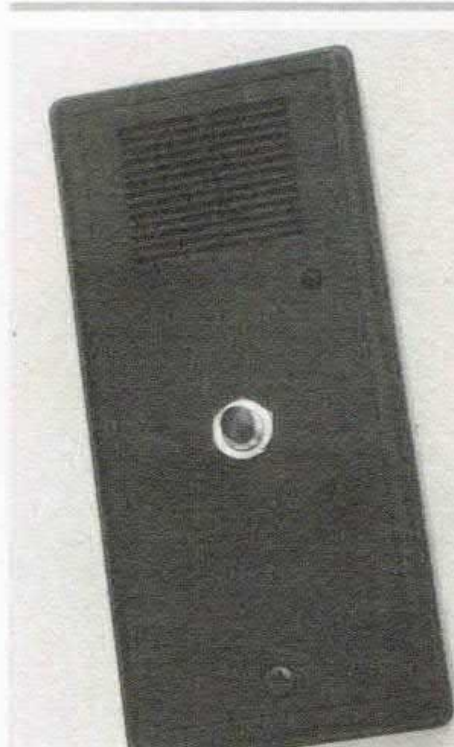
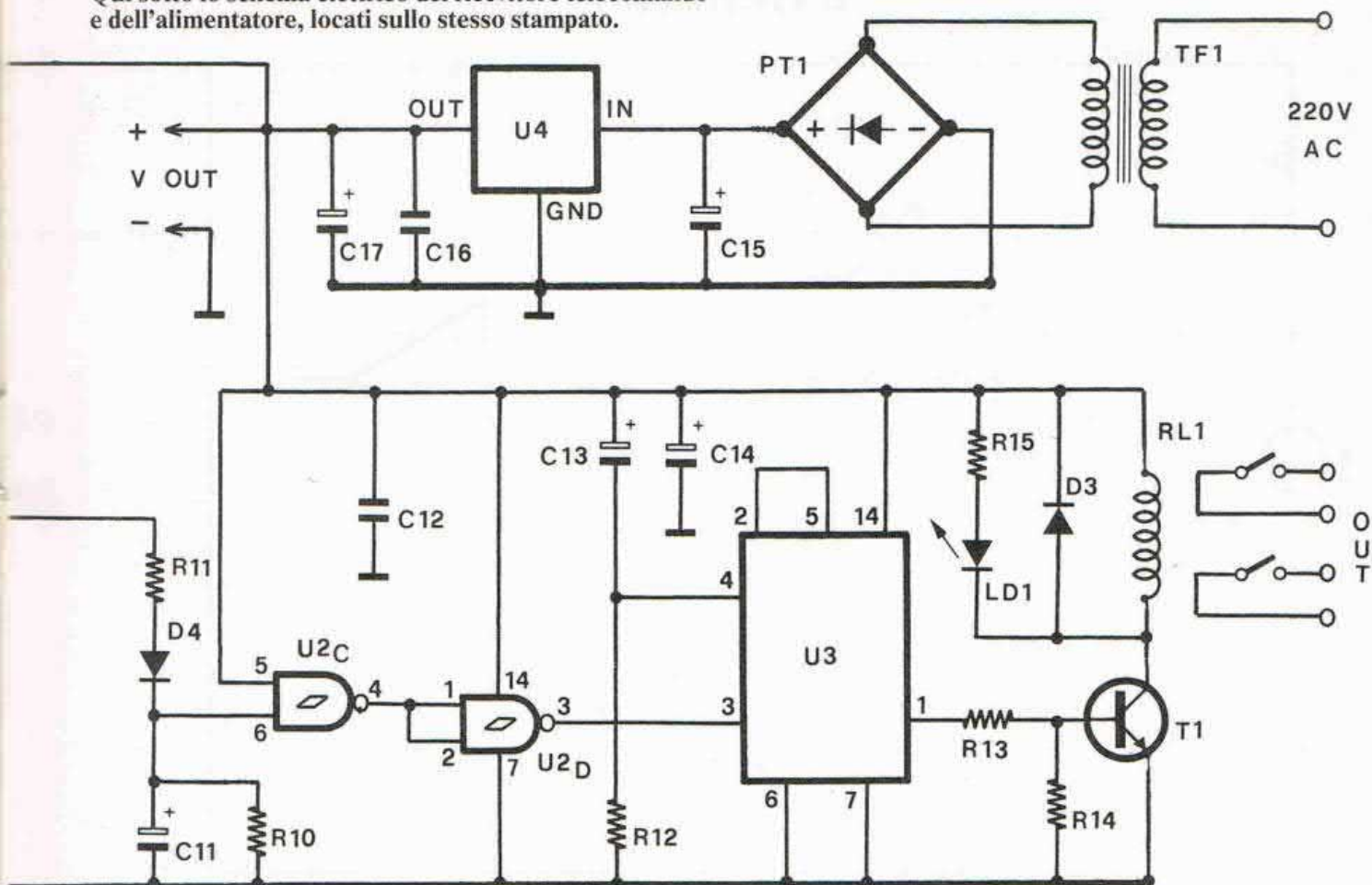
Il primo circuito si differenzia da quello proposto per una maggiore sensibilità microfonica indispensabile per poter inviare in linea un segnale di ampiezza sufficiente anche quando chi parla si trova a parecchi metri di distanza dall'apparecchio.

La seconda sezione comprende un trasmettitore ed un ricevitore ad ultrasuoni la cui portata massima è di circa 8/10 metri, più che sufficiente per un uso domestico.

Per rispondere ad una chiamata e collegarsi alla linea è sufficiente premere una prima volta il pulsante del trasmettitore; per chiudere la linea basta premere una seconda volta il pulsante.

Davvero semplice!

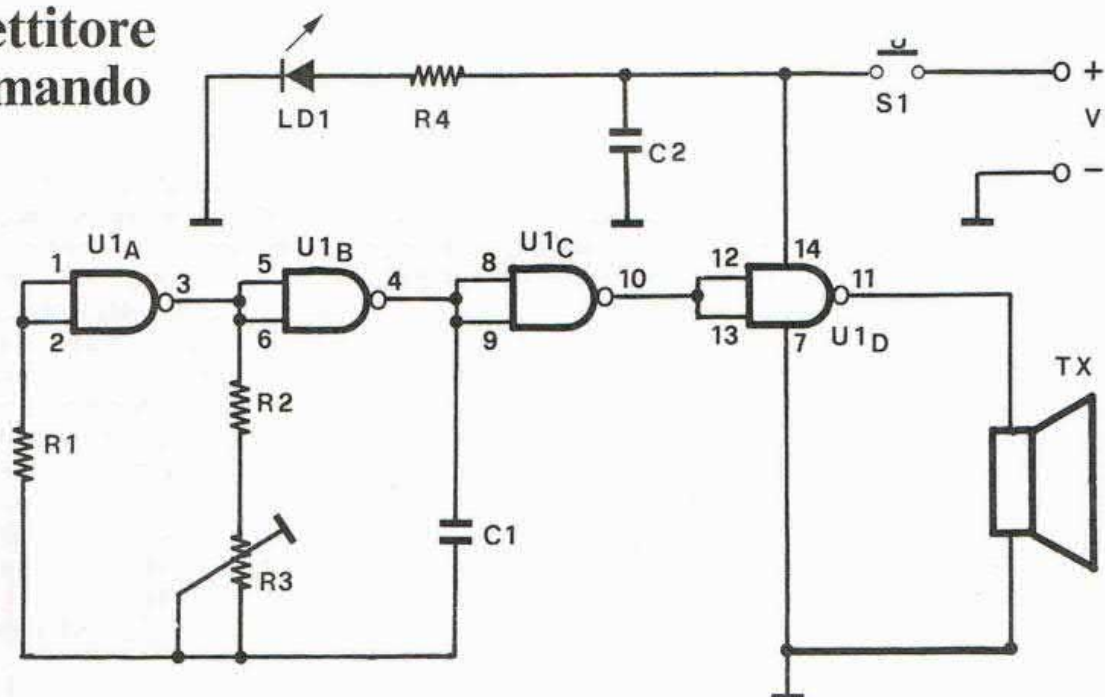
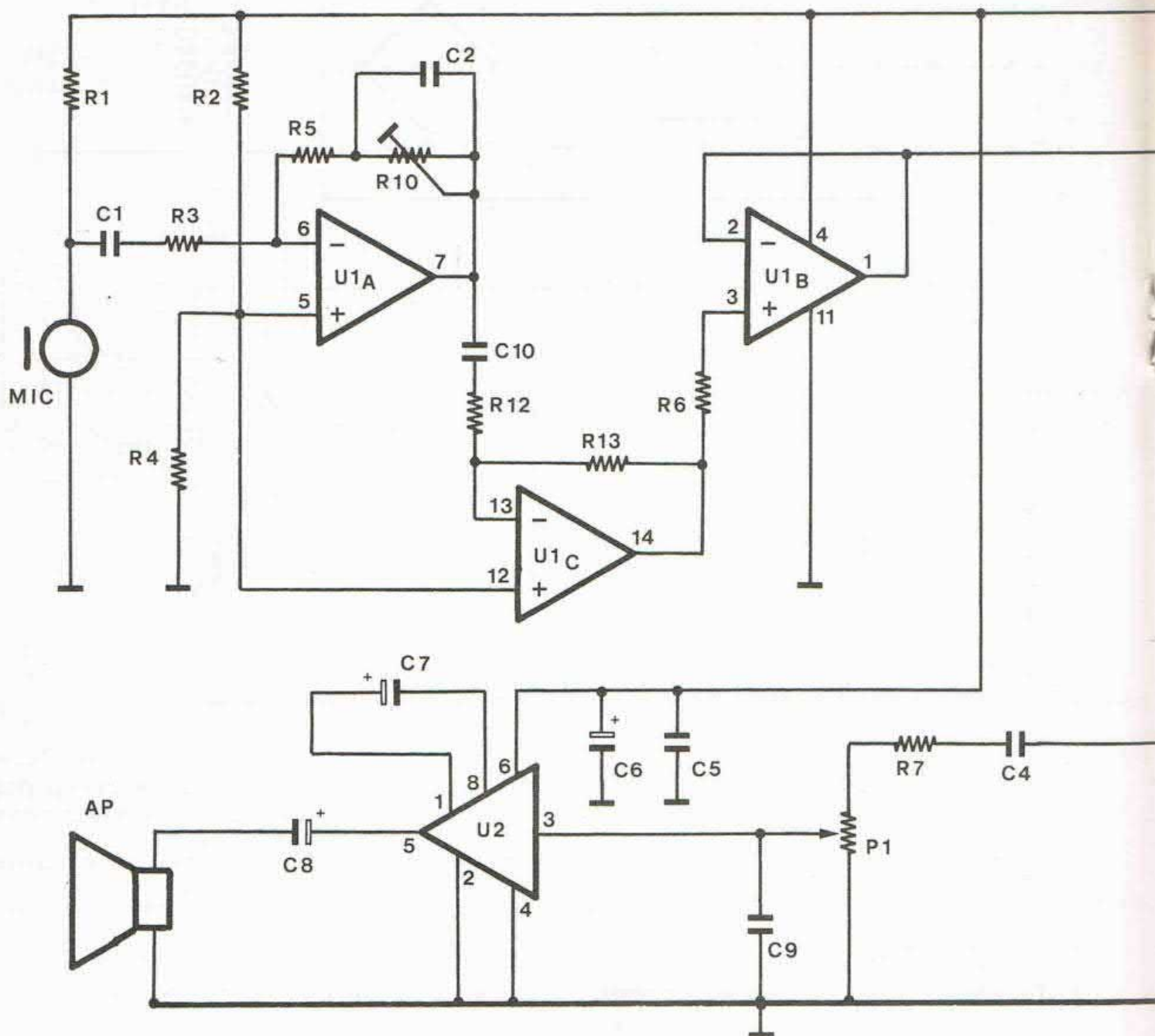
Occupiamoci dunque dello schema elettrico del nostro dispositivo iniziando ad analizzare il funzionamento del telecomando.

Il circuito è un classico nel suo genere. Il trasmettitore utilizza un oscillatore ad onda quadra realizzato con due porte CMOS. Le altre due porte fungono da buffer e pilotano direttamente la capsula emettitrice contraddistinta nello

**Qui sotto lo schema elettrico del ricevitore telecomando e dell'alimentatore, locati sullo stesso stampato.**

schema dalla sigla TX.

Al fine di ottenere una buona portata è molto importante che l'oscillatore generi un segnale esattamente a 40 KHz. Tale è infatti la frequenza di lavoro della capsula utilizzata.

A tale fine nel circuito è previsto l'impiego di un trimmer (R3) che consente di centrare esattamente la frequenza.

Il trasmettitore, alimentato con

## trasmettitore telecomando

una pila miniatura a 9 volt, utilizza anche un led che si illumina ogni qual volta viene premuto il pulsante. Quest'ultimo è montato in serie alla linea positiva di alimentazione.

In pratica il trasmettitore viene alimentato esclusivamente quando viene premuto il pulsante; l'autonomia garantita dalla pila ammonta pertanto a parecchi mesi.

Più complesso risulta invece il circuito del ricevitore.

Osservando lo schema possiamo identificare perlomeno tre blocchi funzionali: il preamplificatore a 40 KHz, il bistabile di uscita e la sezione di alimentazione.

Il preamplificatore, che fa capo agli operazionali U1 a e U1b, ha il compito di amplificare in tensione e filtrare il debole segnale captato dalla capsula ricevente (RX nel circuito).

## IL PRIMO OPERAZIONALE

Il primo operazionale viene utilizzato come amplificatore non invertente (la fase del segnale non viene invertita) e come filtro passa banda.

Il guadagno dello stadio non è infatti costante ma varia in funzione della frequenza d'ingresso.

Il massimo guadagno si ha ovviamente a 40 KHz. Se, ad esempio, consideriamo la rete formata da R4, R3 e C3, notiamo che il massimo guadagno (che non può superare il rapporto tra R4 e R3) si ha quando la reattanza di C3 risulta praticamente nulla.

Ciò si verifica quando il segnale di ingresso è uguale o superiore a 40 KHz.

La rete C1/R1 (nonché il condensatore C2) elimina invece le frequenze maggiori di 40 Khz.

In questo modo il primo stadio si comporta come filtro passa banda molto stretto con guadagno massimo di circa 300 volte.

La semplicità dei filtri non consente di ottenere una elevata selettività ed anche il guadagno risulta ancora insufficiente.

Per questo motivo abbiamo fatto ricorso ad un secondo stadio amplificatore che fa capo all'operazionale U1b.

Anche in questo caso lo stadio si comporta come filtro passa-banda con frequenza di lavoro di 40 KHz.

L'azione combinata dei primi

**COMPONENTI**

*Trasmettitore telecomando*

R1 = 100 KOhm
R2 = 5,6 Kohm
R3 = 10 Kohm trimmer
R4 = 1 KOhm
C1 = 1.000 pF pol.
C2 = 10 nF
LD1 = Led rosso
U1 = 4011
S1 = Pulsante N.A.
TX = Capsula trasmittente 40 KHz

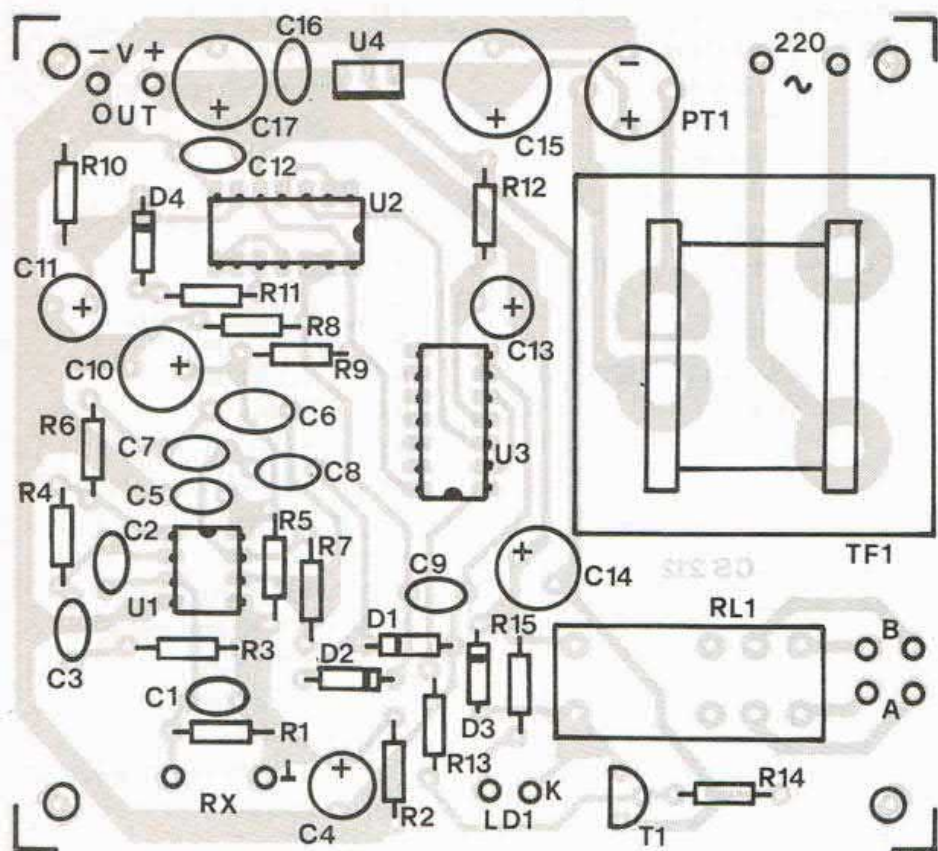
*Ricevitore telecomando*

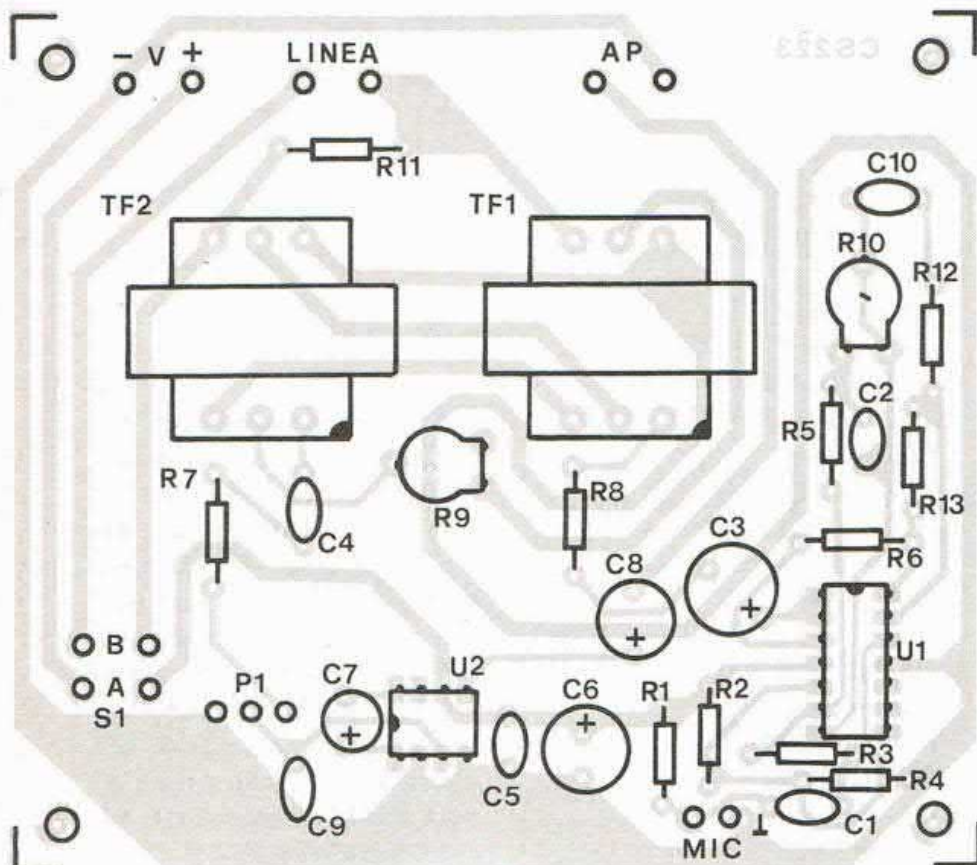
R1 = 10 KOhm
R2 = 100 KOhm
R3 = 1 KOhm
R4 = 330 KOhm
R5 = 100 KOhm
R6 = 3,9 KOhm
R7 = 220 Kohm
R8 = 10 Kohm
R9 = 22 Ohm
R10 = 47 KOhm
R11 = 56 Ohm
R12 = 22 Kohm
R13 = 15 Kohm
R14 = 100 Kohm
R15 = 1,2 Kohm
C1 = 33 pF
C2 = 100 pF
C3 = 10 nF
C4 = 47 µF 16 VL
C5 = 10 nF
C6 = 330 pF
C7 = 47 pF
C8 = 10 nF
C9 = 10 nF
C10 = 100 µF 16 VL
C11 = 47 µF 16 VL
C12 = 10 nF
C13 = 1 µF 16 VL
C14 = 470 µF 16 VL
C15 = 1.000 µF 25 VL
C16 = 100 nF
C17 = 470 µF 16 VL
D1, D2, D4 = 1N4148
D3 = 1N4002
U1 = TL072
U2 = 4093
U3 = 4013
U4 = 7812
PT1 = Pont100V 1A
T1 = BC237B
LD1 = Led rosso
RL1 = Relè 12 V 2 Sc
RX = Capsula ricevente 40 KHz

*Vivavoce*

R1 = 4,7 Kohm
R2 = 22 KOhm
R3 = 2,2 KOhm
R4 = 22 Kohm
R5 = 22 KOhm
R6 = 100 KOhm
R7 = 47 KOhm
R8 = 22 Ohm
R9 = 1 KOhm trimmer
R10 = 2,2 MOhm trimmer
R11 = 470 Ohm
R12 = 2,2 KOhm
R13 = 22 KOhm
P1 = 4,7 KOhm pot. log.
C1 = 100 nF
C2 = 470 pF
C3 = 470 µF 16 VL
C4 = 100 nF
C5 = 100 nF
C6 = 470 µF 16 VL
C7 = 4,7 µF 16 VL
C8 = 220 µF 16 VL
C9 = 1.000 pF
C10 = 100 nF
U1 = LM324
U2 = LM386
TF1 = Mod. DP/A
TF2 = Mod. DP/B
MIC = Capsula microfonica preamplificata
AP = 8 Ohm

**Il kit completo del ricevitore e trasmettitore ad ultrasuoni (cod. FE431) costa 65.000 lire mentre il kit completo del vivavoce (cod. FE432) costa 88.000 lire. Le singole basette costano rispettivamente 12.000 (CS212), 5.000 (CS213) e 10.000 (CS223). Il materiale va richiesto alla ditta Futura Elettronica C.P. 11 20025 Legnano (MI) tel. 0331/543480.**

## scheda ricevitore

**La disposizione dei componenti sullo stampato del ricevitore/alimentatore (sopra) e su quello del vivavoce (in basso).**

## basetta del vivavoce

due operazionali consente di ottenere una buona selettività ed una conseguente elevata immunità ai disturbi ambientali: in pratica il circuito commuta esclusivamente se la capsula ricevente capta un segnale a 40 KHz di discreta intensità.

Il secondo operazionale viene utilizzato come amplificatore invertente.

La corretta polarizzazione è garantita dal partitore resistivo R5/R2. Sul piedino 7 di U1b troviamo dunque un segnale a 40 Khz di notevole ampiezza (solitamente saturato) anche se il trasmettitore si trova a parecchi metri di distanza.

Tale segnale viene raddrizzato e trasformato in una tensione continua dalla rete formata da D2, R8 e C9.

### QUEL CHE ACCADE IN PRATICA

In pratica quando la capsula capta un segnale a 40 KHz, la tensione presente sui terminali 12 e 13 di U2a passa bruscamente da zero volt a circa 5/6 volt. Altrettanto rapidamente la tensione scende a zero quando viene a mancare il segnale.

Questa tensione continua provoca la commutazione delle prime due porte di U2. Sul piedino 10 troviamo perciò un segnale bufferato che, tramite R11 e D4, carica rapidamente il condensatore elettrolitico C11.

La scarica risulta invece molto più lenta (2/3 secondi).

Il condensatore introduce perciò un ritardo al rilascio indispensabile per evitare false commutazioni. Seguono altre due porte collegate in cascata.

Il segnale logico giunge così all'ingresso del bistabile che fa capo all'integrato U3, un comune 4013.

Questo stadio si comporta come un classico flip-flop: un primo impulso in ingresso provoca il passaggio da basso ad alto del livello di uscita (pin 1 di U3), l'impulso successivo riporta a zero l'uscita e così via.

L'uscita risulta ovviamente collegata al controllo di potenza rap-

**Il prototipo dell'unità fissa; nel contenitore alloggiano gli stampati del vivavoce e del ricevitore/ alimentatore. Microfono e capsula ricevente a ultrasuoni spuntano dal frontale, insieme al potenziometro.**

presentato dal transistor T1 e dal relè. Il led LD1 segnala se il relè è attivo o meno.

All'accensione il bistabile si resetta automaticamente grazie alla rete C13/R12. Il ricevitore ad ultrasuoni deve essere sempre in funzione e quindi costantemente alimentato.

È dunque evidente che non è conveniente fare ricorso, come per il trasmettitore, alle pile, ma è necessario utilizzare un alimentatore dalla rete luce che fornisca la tensione continua a 12 volt.

## IL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE

Per questo scopo abbiamo fatto ricorso ad un circuito molto semplice formato dal trasformatore di alimentazione, dal ponte raddrizzatore, con i relativi condensatori di filtro, e da un regolatore stabilizzato a tre pin in grado di erogare la tensione richiesta.

Il limitato consumo di corrente (20 mA a riposo e circa 100 mA con il relè eccitato) consente l'impiego di un economico trasformatore da un paio di watt di potenza.

Diamo ora un'occhiata allo schema elettrico del vivavoce.

Il circuito si differenzia da quello presentato in dicembre per la presenza di un secondo operazionale nella linea di amplificazione microfonica.

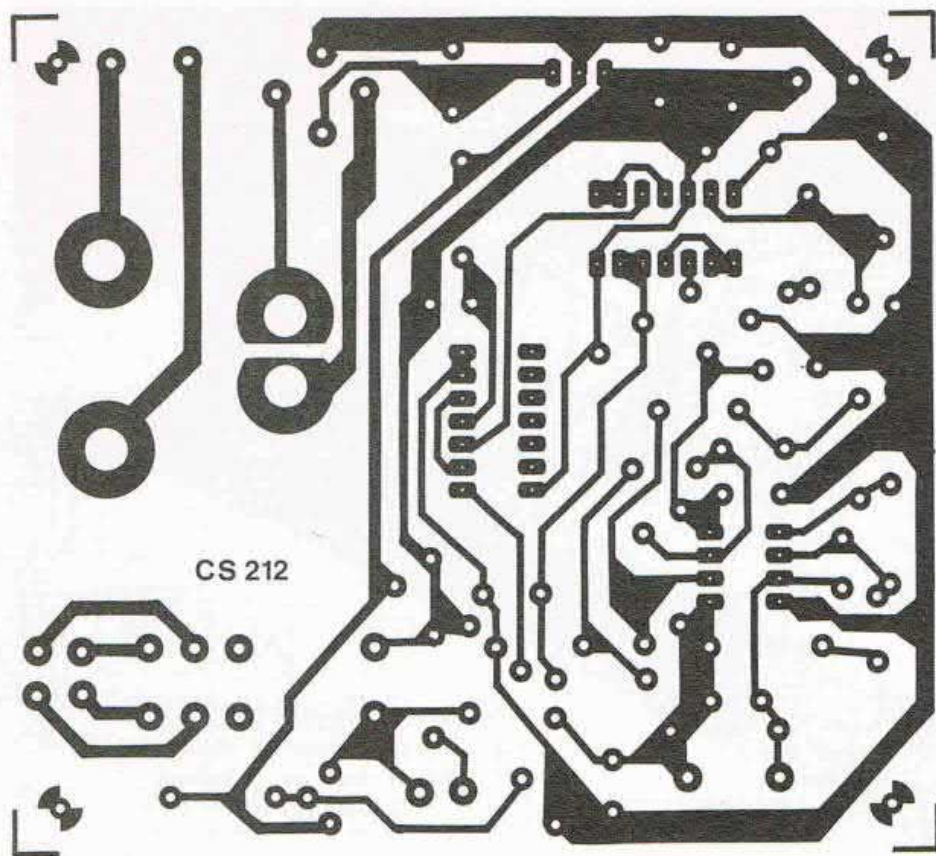
In tutto sono dunque presenti tre operazionali; questi circuiti sono contenuti all'interno di un integrato LM324 (U1) che ne contiene addirittura quattro. L'ultimo non viene utilizzato.

Il «cuore» del circuito è rappresentato dalla forchetta telefonica composta dai due trasformatori appositamente realizzati per questo scopo. Il segnale microfonico applicato al trasformatore TF1 giunge in linea con una leggerissima attenuazione.

Lo stesso segnale è presente anche ai capi dell'avvolgimento

## COS'È UNA FORCHETTA TELEFONICA

**Per un dispositivo a viva voce, molto più che per un comune apparecchio telefonico, è importante che il segnale del microfono non giunga all'altoparlante; infatti quando ciò accade, mentre con il comune telefono sentiamo ciò che diciamo nel microfono (del microtelefono), in un viva voce si innesca l'effetto Larsen. Cioè, se nell'altoparlante arriva il segnale del microfono e i due sono sufficientemente vicini, il suono prodotto dall'altoparlante (che è poi quello captato dal microfono) viene rilevato dal microfono e, amplificato, torna all'altoparlante, che lo riemette più forte!**
**Il microfono lo capta ancora, così che il segnale viene amplificato sempre di più, fino a diventare un fischio (effetto Larsen). La forchetta è un circuito (attivo o passivo) che accetta in ingresso microfono e altoparlante ed esce su due fili, su cui invia il segnale del microfono e riceve quello ricevuto dall'interlocutore (inviato all'altoparlante); attenua fortemente il segnale del microfono che si introduce nell'altoparlante, riducendo così a valori accettabili il «feedback» acustico ($-15 \div -30$ dB).**

**A lato la traccia rame della scheda ricevitore telecomando e alimentatore, a grandezza naturale. A fondo pagina, la traccia lato rame dello stampato del vivavoce (scala 1:1).**

secondario di TF2 ma l'ampiezza risulta molto più bassa. L'attenuazione, con i trasformatori da noi utilizzati, risulta di ben 30 dB. Al contrario, il segnale proveniente dall'interlocutore non viene attenuato per cui presenta un'ampiezza decisamente superiore al segnale microfonico.

Il tutto grazie agli avvolgimenti dei due trasformatori le cui fasi si annullano quasi completamente.

Per un buon funzionamento la forchetta telefonica deve risultare perfettamente bilanciata. A ciò provvede il trimmer R9.

Il segnale audio viene captato dalla piccola capsula microfonica preamplificata ed inviato all'operazionale U1a utilizzato come amplificatore invertente con guadagno regolabile.

L'amplificazione di questo stadio può infatti essere modificata agendo sul trimmer di reazione R10. L'operazionale viene polarizzato tramite il partitore resistivo R2/R4.

## OLTRE 80 DECIBEL

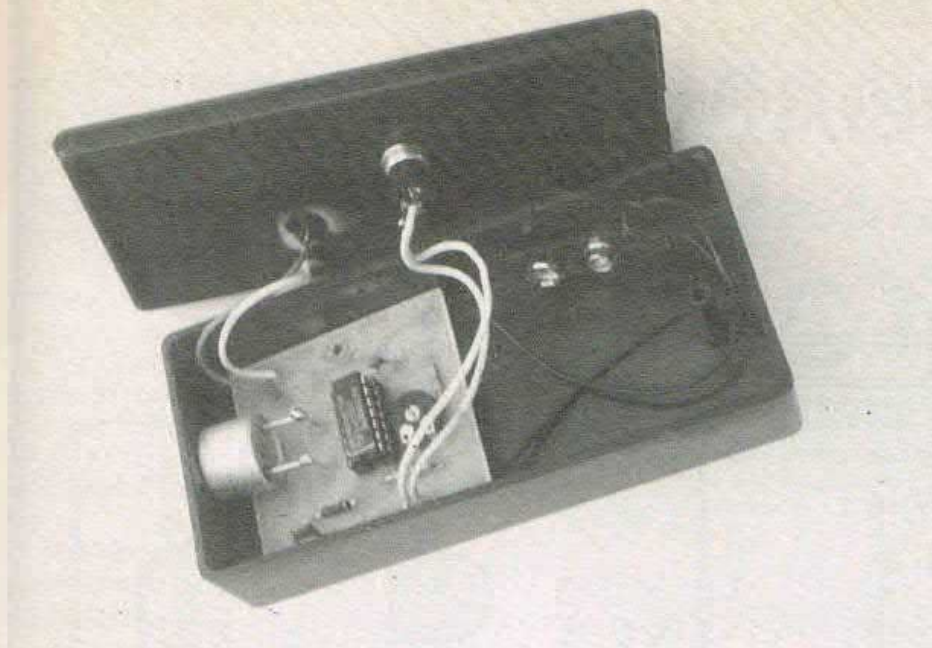
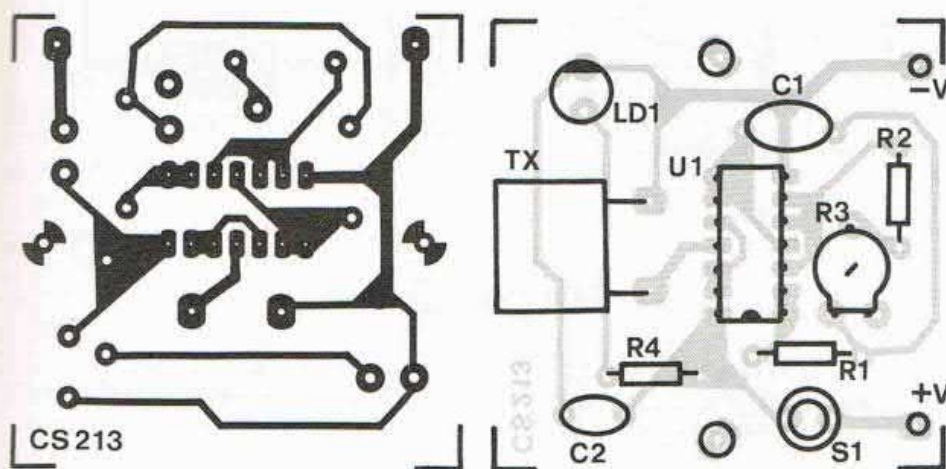
Il segnale di uscita viene applicato ad un secondo amplificatore invertente con guadagno fisso che fa capo all'operazionale U1c. Anche l'ingresso non invertente di questo stadio viene polarizzato mediante il partitore R2/R4.

Complessivamente i due operazionali possono amplificare di oltre 80 dB il segnale.

Completa la sezione microfonica un buffer che non introduce alcun guadagno in tensione ma consente di ottenere una impedenza di uscita sufficientemente bassa, tale da poter pilotare correttamente il trasformatore TF1.

Tramite questo elemento il segnale viene dunque inviato in linea.

Come abbiamo visto in precedenza, lo stesso segnale è presente anche ai capi di TF2 ma con un'ampiezza molto più bassa sia rispetto al segnale microfonico immesso in linea sia rispetto al segnale proveniente dall'altro corrispondente.

Lo stadio di potenza che fa capo ad U2 amplificherà dunque quasi esclusivamente il segnale

**Sopra il trasmettitore del telecomando 40 KHz.**
**Sotto, lato rame e disposizione componenti dello stesso.**

proveniente dall'interlocutore evitando così che insorga il fastidioso effetto Larsen.

Questo dispositivo (per effetto della elevatissima sensibilità microfonica) può innescare più facilmente rispetto al circuito di dicembre.

Questa maggior propensione ad entrare in oscillazione potrà essere combattuta allontanando leggermente l'altoparlante dal microfono.

Installando l'altoparlante o la cassa acustica ad un metro di distanza dall'apparecchio, si potrà regolare il circuito per la massima sensibilità senza che ciò provochi l'insorgere dell'effetto Larsen.

L'amplificatore di bassa frequenza è in grado di erogare una potenza di circa 1 watt su un carico di 8 ohm. Il potenziometro P1, l'unico controllo esterno del dispositivo, consente di dosare opportunamente il volume di uscita.

Il vivavoce necessita di una tensione di alimentazione compresa tra 9 e 12 volt. Nel nostro caso tale tensione viene prelevata dall'alimentatore del telecomando.

Non avrebbe molta logica infatti l'impiego di batterie in presenza di un alimentatore dalla rete luce in grado di fornire la tensione necessaria.

Il relè di uscita del telecomando dispone di due contatti; il primo viene utilizzato per dare tensione al vivavoce, il secondo per collegare il circuito alla linea telefonica.

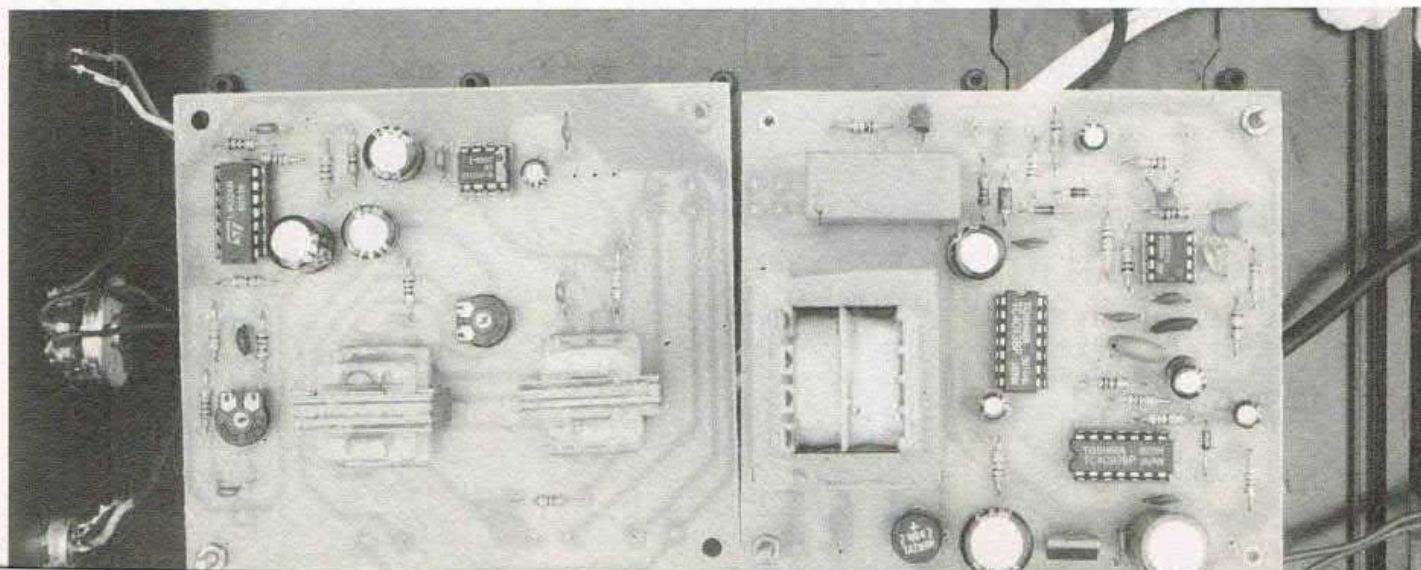
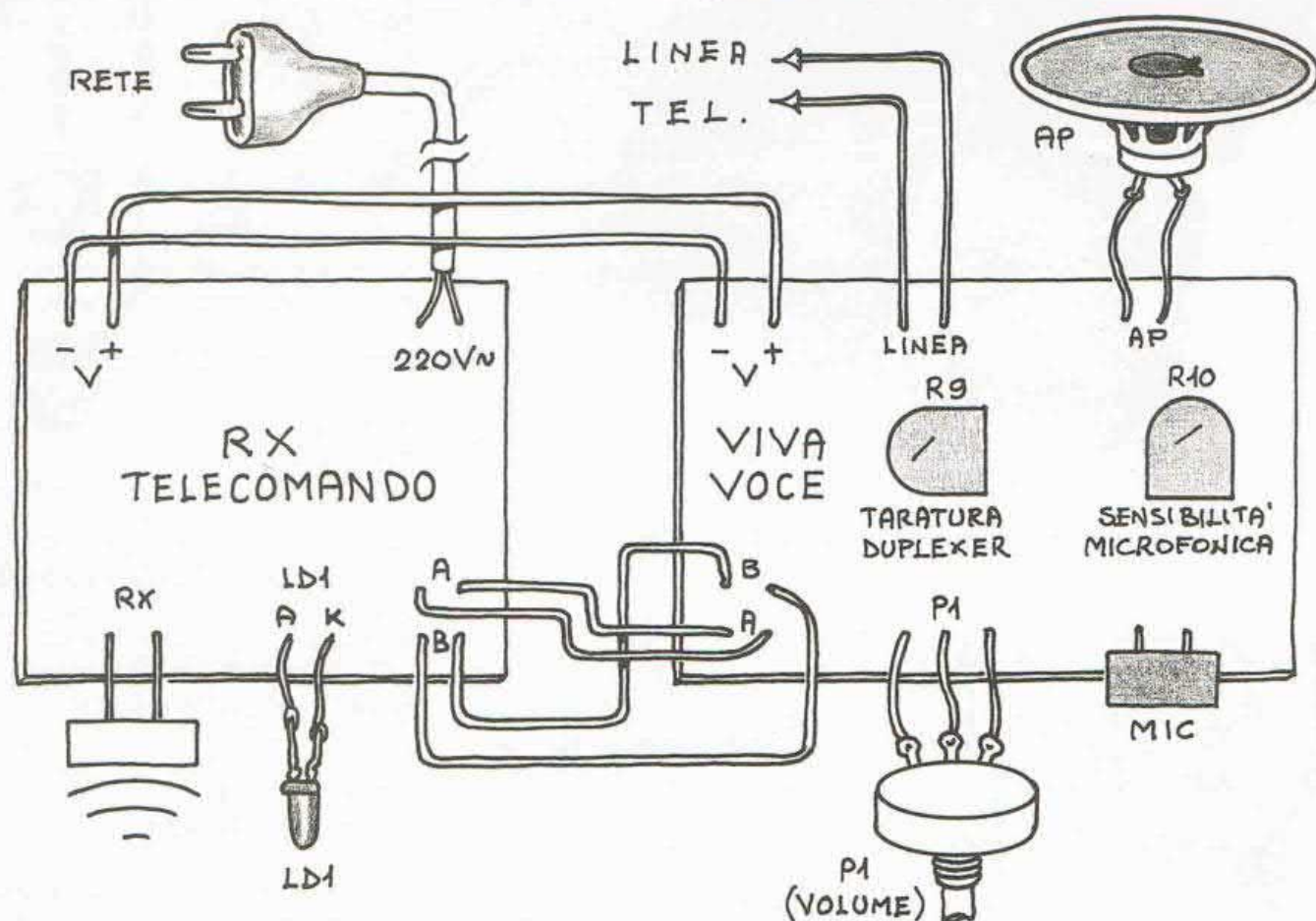
La realizzazione del dispositivo non presenta alcuna difficoltà.

## ATTENZIONE ALLA TARATURA

La fase più delicata è rappresentata dalla taratura del vivavoce da cui dipende in gran parte il buon funzionamento dell'intero circuito.

Le due sezioni (vivavoce e telecomando) sono montate su piastre separate per consentire di realizzare e utilizzare singolarmente i due dispositivi.

Consigliamo di realizzare e collaudare innanzitutto il telecomando.

La basetta del trasmettitore è stata studiata per poter essere inserita, unitamente alla pila di alimentazione a 9 volt, all'interno di un piccolo contenitore plastico fa-

# ecco i collegamenti

**Il circuito vivavoce, mediante due fili, prende l'alimentazione (12 Volt) dai punti «Vout» della scheda ricevitore/alimentatore. I due punti «A» e i due «B» di una scheda vanno collegati agli omonimi dell'altra scheda (per consentire il controllo del vivavoce da parte del relé, posto sulla ricevitore/alimentatore).**

cilmente reperibile in commercio.

Il circuito non presenta alcun problema di montaggio.

La taratura, che consiste nella regolazione della frequenza di oscillazione, potrà essere effettuata, in mancanza di adeguata strumentazione (frequenzimetro o oscilloscopio) dopo aver montato il ricevitore.

Quest'ultimo presenta dimensioni abbastanza contenute nonostante anche il trasformatore sia stato montato sulla piastra.

## PER IL MONTAGGIO

Durante il cablaggio prestate la massima attenzione all'orientamento degli elementi polarizzati nonché a quello dei semiconduttori.

Per il montaggio degli integrati fate uso degli appositi zoccoli.

Ultimato il cablaggio controllate innanzitutto che a valle del regolatore sia presente la tensione nominale di 12 volt.

A questo punto avvicinate il trasmettitore e premete il pulsante in modo da ottenere la commutazione del relè.

Allontanatevi un po' e regolate il trimmer R3 in modo da ottenere anche da questa distanza la commutazione (sempre agendo su S1).

Proseguite con questa tecnica sino ad ottenere una portata di almeno 8/10 metri. A mano a mano che vi allontanate regolate con sempre maggior precisione il trimmer.

Dobbiamo ora affrontare il montaggio del vivavoce. Come si vedrà, le cose sono semplici.

Anche in questo caso la piastra presenta dimensioni molto conte-

nute. Prestate particolare attenzione all'inserimento dei due trasformatori e, come sempre, anche a quello degli integrati.

Per la taratura del vivavoce (da effettuarsi prima del collegamento alla piastra del telecomando) è necessaria la collaborazione di un vostro amico.

Al posto dei contatti del relè fate uso di un doppio deviatore; alimentate il circuito con una tensione di 12 volt e collegate il vivavoce in parallelo alla linea telefonica.

Posizionate i due trimmer ed il potenziometro di volume a circa metà corsa.

Fatevi dunque chiamare dal vostro amico e dopo un paio di squilli attivate il vivavoce mediante il doppio deviatore (la cornetta del telefono deve restare abbassata).

Regolate innanzitutto il trimmer R9 in modo che il segnale microfonico che «rientra» dall'altoparlante presenti la minima ampiezza.

Agendo sul trimmer R10 regolate la sensibilità microfonica in modo che il vostro amico senta con sufficiente ampiezza la vostra voce anche quando vi trovate a parecchi metri di distanza dall'apparato.

La regolazione va fatta tenendo anche conto della possibile saturazione microfonica che si verifica parlando a meno di un metro dal microfono.

Aumentate ora il volume di uscita mediante il potenziometro P1 sino ad ottenere l'effetto Larsen.

Ritoccate il trimmer R9 per cercare di bilanciare nel modo migliore la forchetta telefonica ed abbassare la soglia d'innesco.

Fatto ciò non resta che collegare tra loro le due basette come indicato nei disegni ed inserire il tutto all'interno di un adeguato contenitore.

Come si vede nelle foto per il cablaggio del nostro apparecchio abbiamo fatto uso di un contenitore plastico della Teko sul cui frontale trovano posto il led, il potenziometro di volume e la capsula ricevente ad ultrasuoni. □

# UN PICCOLO CARICABATTERIE

UN CIRCUITO SEMPLICE ED ECONOMICO PER RIGENERARE TUTTI I TIPI DI PILE. DUE SOLI TRANSISTOR PER TANTI mA A DISPOSIZIONE...

di GIUSEPPE FRAGHÌ

Un caricabatterie è normalmente composto da un trasformatore e da un raddrizzatore, più raramente viene aggiunto anche il filtro di livellamento.

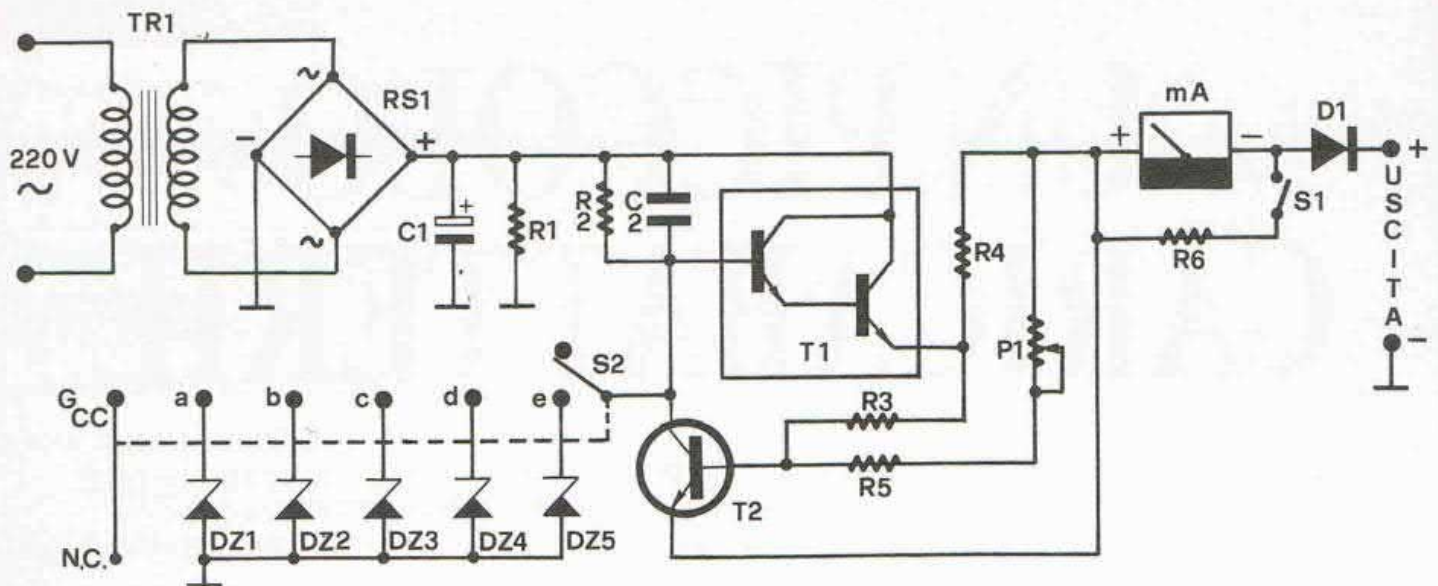
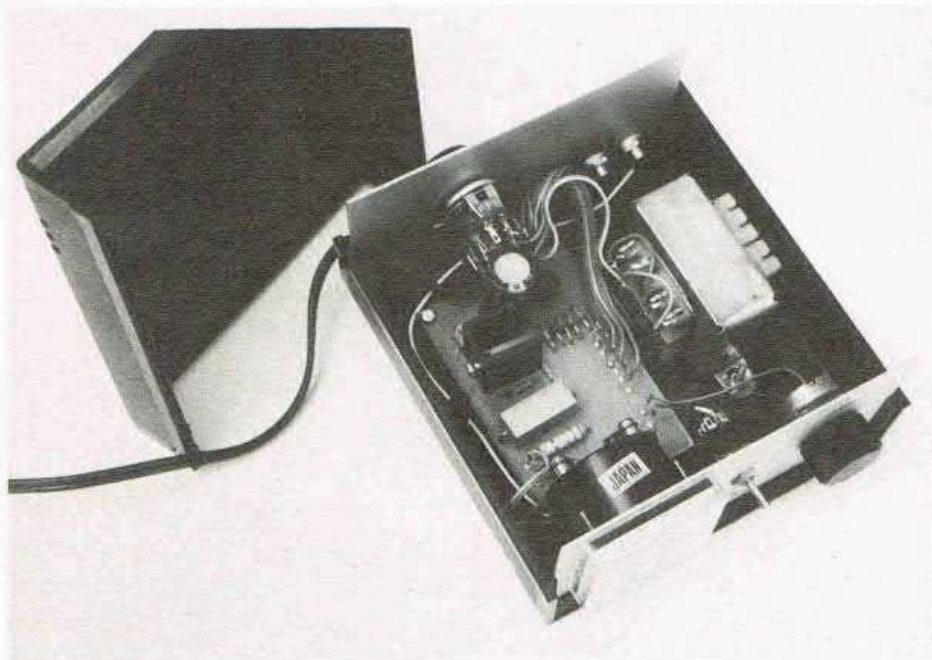
Solo apparecchiature più sofisticate presentano circuitazioni più complesse che fanno uso di limitatori, comparatori, temporizzatori ed altri automatismi che consentono di facilitare la ricarica e la vita della batteria.

Molto più raramente, ed a torto, troviamo in commercio e nelle riviste specializzate progetti di caricabatterie che fanno uso del «generatore di corrente costante».

Vediamo, quindi, a grandi linee le differenze salienti tra un tradizionale caricabatterie ed il nostro generatore di corrente costante.

- il caricabatterie classico presenta ai morsetti d'uscita un valore di tensione prossimo od uguale al valore di tensione della batteria da ricaricare;
- il nostro, invece, presenta una tensione ai morsetti normalmente molto più alta che nel caso precedente (nel nostro caso abbiamo ben 25 V);
- nel 1° caso si impone il valore di tensione (generalmente uguale al voltaggio della batteria), nel 2° caso (nostro) è invece il parametro corrente ad essere imposto. La tensione ai morsetti sarà funzione del tipo di utilizzatore collegato e varierà con legge proporzionale inversa, relativamente al parametro impedenza/corrente generata.

I vantaggi concreti che si otten-

# schema elettrico

**Lo schema elettrico del nostro caricabatterie, completo del trasformatore di alimentazione. Il commutatore S2 permette di ottenere diverse tensioni d'uscita, che sono 3,6,9,12,14 Volt. Le diverse tensioni d'uscita si ottengono, come vedete, collegando la base del T1 al catodo dello Zener prescelto. Il potenziometro P1 consente di regolare la soglia d'intervento della protezione in corrente. Sotto, il nostro prototipo inscatolato.**

gono con i secondi sono palesemente evidenziabili:

1) - è possibile fissare la corrente ad un valore prestabilito indipendentemente dalla condizione di carica delle batteria della sua tensione d'esercizio e della sua impedenza intrinseca;

2) - il controllo della corrente d'esercizio avviene entro dei margini molto ampi e tali da renderlo idoneo sia per piccole che per grandi capacità di ricarica;

3) - si possono ricaricare batterie con qualsiasi voltaggio senza che queste si danneggino. La tensione d'uscita del generatore, una volta collegato alla batteria, si stabilizzerà sul valore tipico dell'elemento sotto carica;

4) - col nostro possiamo rigenerare anche quelle batterie che a torto, abbiamo ritenuto esaurite e questo grazie alla capacità del «nostro» di riuscire ad erogare corrente anche in quelle situazioni dove un comune caricabatterie ha fallito.

Grazie a questa prerogativa è possibile rigenerare per almeno una ventina di volte anche le comuni pile non ricaricabili.

## SCHEMA ELETTRICO

La semplicità dello schema elettrico minimizza immeritatamente le innumerevoli prestazioni che il «nostro» può fornire ma è spesso dalle cose più elementari che si riesce ad ottenere i maggiori servizi.

Il cuore del progetto è costituito dai due transistor T1 e T2.

Mentre il primo ha la funzione di erogare la necessaria corrente, il secondo svolge un'azione limitatrice e determinabile quantitativamente attraverso il potenziometro P1.

Quindi T2 (con P1, R3 ed R5)

controlla la limitazione della corrente d'uscita. I valori prescelti determinano un limite minimo inferiore di 16/18 mA. Il limite superiore è prefissato dal valore di R4 che limita la massima escursione al valore di 200 mA.

Nell'eventualità necessitino correnti maggiori è opportuno diminuire il valore di R4. Ma attenzione, dimensionate proporzionalmente anche TR1 e RS1! Il transistor T1, se fornito di una adeguata aletta dissipatrice, può sopportare correnti anche superiori all'ampere.

## IL FONDO SCALA

Il deviatore S1 ha la funzione (S1 chiuso) di raddoppiare la portata del fondo scala del milliAmperometro; chiudendolo si ottengono 200 mA f.s.

Il diodo D1 ha lo scopo di proteggere il circuito dalle possibili correnti inverse.

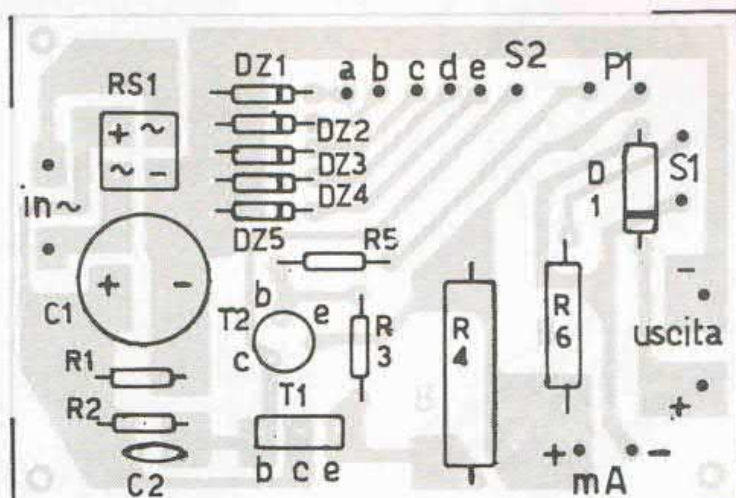
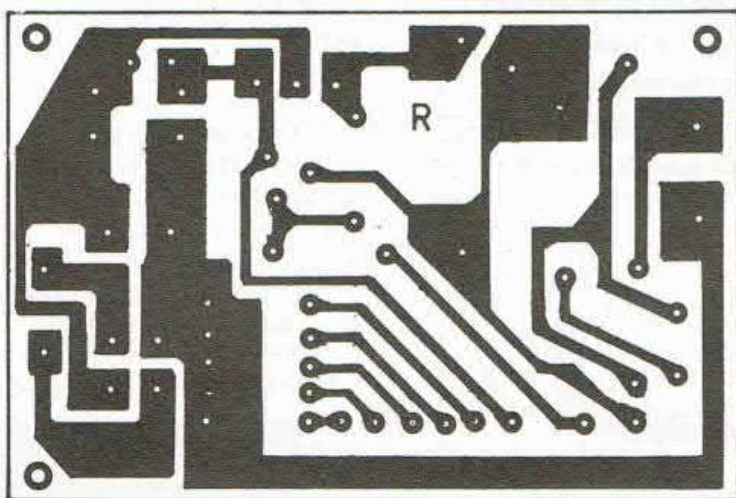
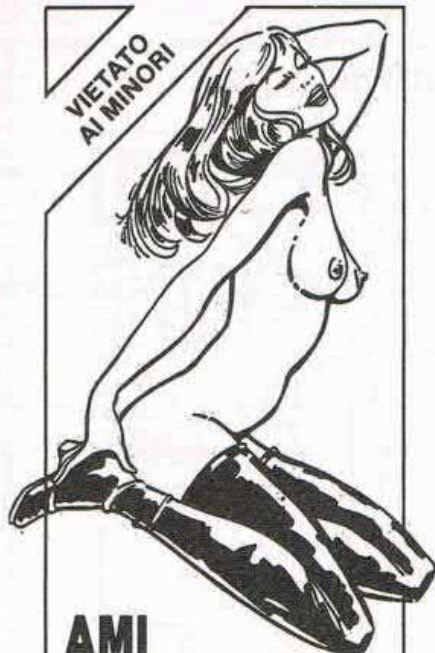
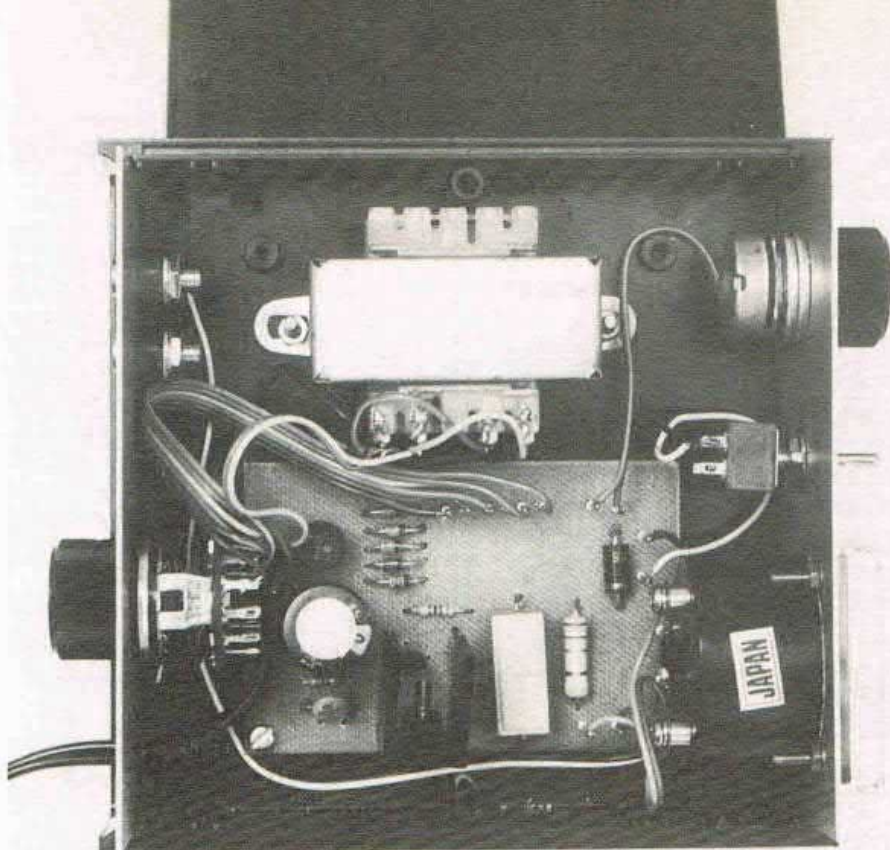
Nello schema elettrico sono presenti anche 5 zener che possono essere unitariamente collegati, attraverso il deviatore S2, alla base del darlington T1.

Con il commutatore S2 in posizione Gcc (Generatore corrente costante) nessuno zener è collegato alla base di T1, pertanto il circuito funziona come Generatore di corrente costante. In uscita avremo circa 25V a vuoto.

L'inserzione, attraverso S2, di uno dei 5 zener determina l'esclusione automatica della funzione di Generatore vista sopra ed in uscita sarà presente un valore di tensione equivalente al valore di zener selezionato meno un volt circa. Con i valori scelti: 3,9V, 6,8, 10, 13 e 15 V in uscita avremo le seguenti 5 tensioni: 3V, 6, 9, 12 e 14V (posizionando S2 rispettivamente su e, d, c, b, a).

## UN ESEMPIO PRATICO

Con l'inserzione dello zener non sarà più possibile controllare e quindi prefissare l'erogazione della corrente, la quale dipenderà,

## montaggio componenti

**COMPONENTI**
**R1 = 10 Kohm**
**R2 = 1,5 Kohm**
**R3 = 820 Ohm**
**R4 = 68 Ohm 5W**
**R5 = 47 Ohm**
**P1 = Potenziometro logaritmico 2,2 Kohm**
**C1 = 2.200 μF 35 Vl**
**C2 = 270 pF a disco**
**DZ1 = Zener 15 V,1 W**
**DZ2 = Zener 13 V,1 W**
**DZ3 = Zener 10 V,1 W**
**DZ4 = Zener 6,8 W,1 W**
**DZ5 = Zener 3,9 V,1 W**
**D1 = P 600A (o altro 100V, 3A)**
**T1 = BD 677**
**T2 = BC 237 B**
**RS1 = Ponte raddrizzatore 100V, 1A**
**TR1 = Trasformatore 220 V,50 Hz - 18 V,10 VA**
**S1 = Deviatore unipolare**
**S2 = Commutatore 1 via, 6 posizioni**

**La traccia rame dello stampato a grandezza naturale, cioè in scala 1:1. In alto il piano di montaggio dei componenti e sotto l'elenco di essi; tutte le resistenze utilizzate, salvo quelle per cui è diversamente specificato, sono da 1/4 Watt, con tolleranza al 5%. L'apparecchio è disponibile in scatola di montaggio; per il prezzo e l'eventuale ordinazione, contattare l'autore al numero 0575/911805.**

invece, dalla tensione di zener e dall'impedenza caratteristica dell'utilizzatore (batteria).

Facciamo un esempio pratico. Ammettiamo di dover caricare una batteria da 9V e capacità 500 mAh.

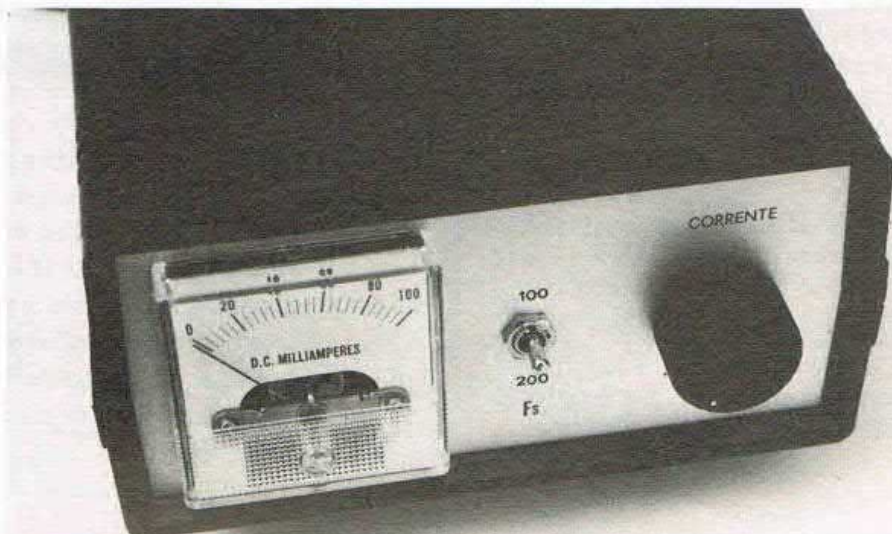
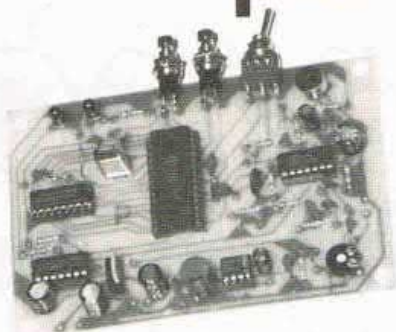
Le strade da utilizzare sono due. O si posiziona S2 sul valore di tensione corrispondente (9V), equivalente alla posizione «c», o si posiziona il commutatore su «Gcc».

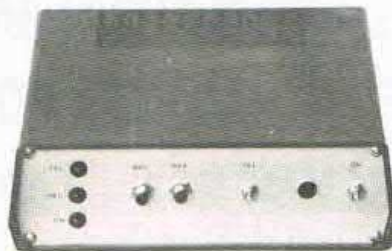
Nel primo caso ci accorgeremo che nonostante spostiamo il potenziometro P1 la corrente erogata non subisce variazioni ed il suo valore sarà funzione dello stato di scarica della batteria.

Nel secondo caso noterete che mediante lo spostamento di P1 è possibile regolare la corrente tra un minimo di 16 mA ed un massimo di 200. Essendo la capacità della batteria di 500 mAh, regoleremo P1 per un assorbimento di 50 mA (equivalente ad un decimo della sua capacità) e dopo poco più di dieci ore saremo sicuri di avere la batteria perfettamente carica.

Il montaggio del circuito non richiede particolari precauzioni tranne nell'usare un poco d'attenzione alla polarità dei componenti attivi.

Il valore logaritmico di P1 permette una migliore regolazione della corrente.

La sua corretta inserzione determina, con la rotazione destrorsa, una diminuzione dei valori di corrente letti sul milliamperometro; viceversa la rotazione sinistrorsa produce un aumento dei valori letti.

# per il tuo hobby...

**RISPONDITORE TELEFONICO DIGITALE**
Risponde in vostra assenza inviando in linea il messaggio da voi precedentemente registrato su RAM dinamica. Circuito completo di alimentatore dalla rete luce. Durata del messaggio: 11 o 16 secondi. Funzionamento completamente automatico. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta, il trasformatore di alimentazione e le minuterie. Non è compreso il contenitore. Facile da usare e da installare.
**Cod. FE528 Lire 86.000**

**REGISTRATORE DIGITALE CON RAM DINAMICA**
Registratore/riproduttore digitale: consente di memorizzare su una RAM dinamica da 256K qualsiasi segnale audio. Tempo massimo di registrazione 16 secondi. Il circuito dispone di microfono incorporato e di un ampli BF da 0,5 watt. Alimentazione compresa tra 8 e 15 volt.
Due pulsanti controllano tutte le funzioni: il primo manda in REC il circuito, il secondo rappresenta il controllo del PLAY. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti, la basetta e le minuterie.
**FE 66 (Kit) Lire 62.000**

**SEGRETERIA TELEFONICA DIGITALE**
Una novità assoluta: il messaggio che viene inviato all'interlocutore è registrato su RAM anziché su nastro a ciclo continuo. Durata di tale messaggio 16 secondi. Il dispositivo controlla un registratore a cassette esterno (non compreso nel kit) nel quale vengono registrate le chiamate. Generatore di nota incorporato e indicatore di chiamate a led. Circuito completo di alimentatore dalla rete luce. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti, la basetta, il trasformatore di alimentazione e le minuterie. Non è compreso il contenitore.
**Cod. FE526 Lire 92.000**

**.. questo è solo un piccolo esempio della vasta gamma di scatole di montaggio di nostra produzione. Disponiamo inoltre di un vasto assortimento di componenti elettronici. Venite a trovarci nel nuovo punto vendita di Legnano. Per ricevere ulteriori informazioni sui nostri prodotti e per ordinare quello che ti interessa scrivi o telefona a: FUTURA ELETTRONICA - Via Zaroli, 19 - 20025 LEGNANO (MI) - Tel. (0331) 54.34.80 - Fax (0331) 59.31.49. Si effettuano spedizioni contrassegno con spese a carico del destinatario.**

# alta tensione, che passione!

**LA SFERA AL PLASMA**
Come trasformare una normale lampadina in una sfera al plasma alimentata dai 50.000 volt forniti dal generatore HT. Un progetto tutto nuovo per straordinari esperimenti di luci e colori, per giocare con tensioni elevatissime senza problemi. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti elettronici, la basetta ed il trasformatore elevatore in grado di fornire i 50.000 volt.
**FE529 (kit) Lire 65.000**

**BLASTER, LA DIFESA HT**
Generatore ad alta tensione a forma di bastone in grado di produrre bruciatore e scosse di notevole intensità. Alimentazione a pile. Il kit comprende tutti i componenti elettronici la basetta e le minuterie con la sola esclusione del contenitore cilindrico. Il dispositivo è in grado di produrre shock di notevole intensità su qualsiasi organismo vivente.
**FE530 (kit) Lire 72.000**

**.. questo è solo un piccolo esempio della vasta gamma di scatole di montaggio di nostra produzione. Disponiamo inoltre di un vasto assortimento di componenti elettronici. Venite a trovarci nel nuovo punto vendita di Legnano. Per ricevere ulteriori informazioni sui nostri prodotti e per ordinare quello che ti interessa scrivi o telefona a: FUTURA ELETTRONICA - Via Zaroli, 19 - 20025 LEGNANO (MI) - Tel. (0331) 54.34.80 - Fax (0331) 59.31.49. Si effettuano spedizioni contrassegno con spese a carico del destinatario.**

N. 2

SUPER RADAR

SIRENA PARLANTE DIGITALE

MINI WIRE DETECTOR

AMPLI A PONTE 400 WATT

EPROM VOICE PROGRAMMER

TAPE SCRAMBLER

DISCO LIGHT 3 CANALI

FLAME SIMULATOR

DJ MICRO

SCHEDE PARLANTI UNIVERSALI

MICROTRASMETTITORE FM

PHONE RECORDER

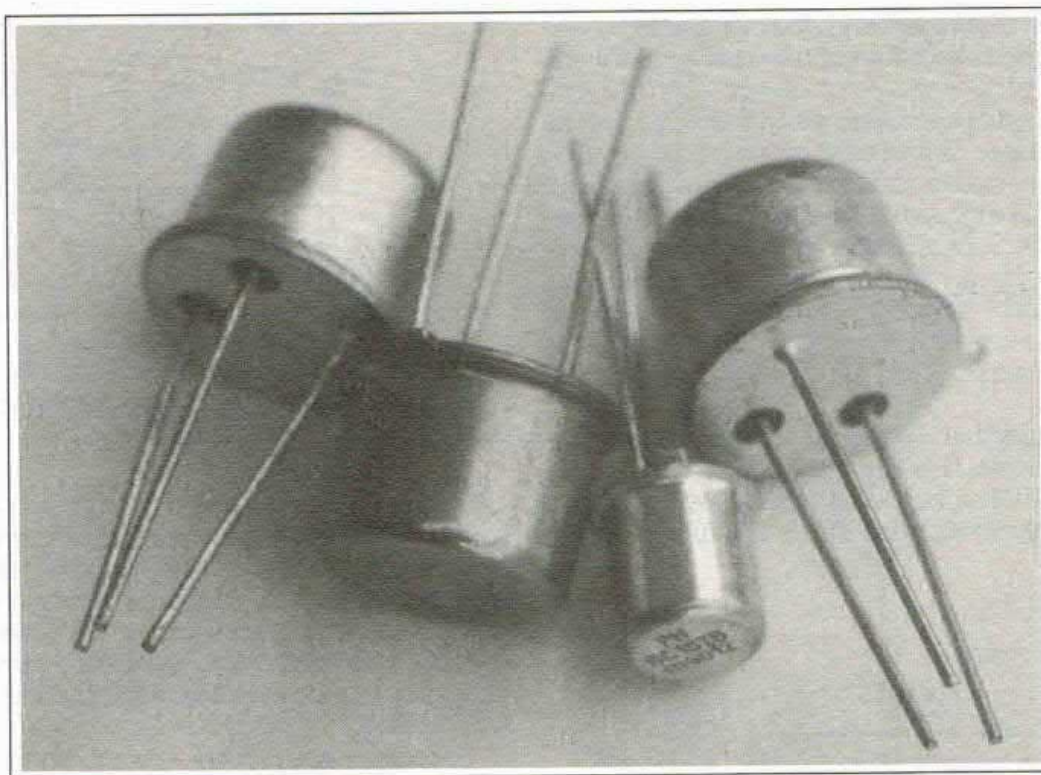
Per ricevere a casa la tua copia invia vaglia di lire 10mila ad Elettronica 2000 C.so Vitt. Emanuele 15 20122 Milano

by Elettronica 2000 MISTER KIT

Suppl. N. 132

# POLARIZZAZIONE DI DIODI E TRANSISTOR BIPOLARI

IN SEGUITO ALLE RICHIESTE DI MOLTI LETTORI E SICURI DELL'UTILITÀ DELLA COSA, ABBIAMO PREPARATO QUALCHE APPUNTO PER APPRENDERE RAPIDAMENTE COME DIMENSIONARE LE RESISTENZE DI POLARIZZAZIONE DI DIODI E TRANSISTOR.

di DAVIDE SCULLINO

Abbiamo ricevuto delle richieste da alcuni lettori che ci chiedevano come fare per dimensionare le resistenze di polarizzazione di alcuni tra i più usati semiconduttori, come transistor, diodi, L.E.D. e diodi Zener.

Questo genere di domanda è, in verità, un poco spropositata, visto che la risposta da dare è sempre molto lunga e complicata e presuppone la conoscenza di molte nozioni di elettrotecnica e di elettronica, oltre che di fisica.

Tuttavia, dato che a molti che nell'elettronica trovano solo motivo di diletto, farebbe comodo sapere come progettare dei semplici circuiti con semiconduttori (senza doversi studiare una decina di libri o seguire corsi di elettronica) abbiamo pensato di preparare una lezione «accelerata» di dimensionamento e polarizzazione di stadi con componenti semiconduttori; sfruttando le nozioni e le formule dati in quest'articolo, infatti, si potrà essere in grado di determinare i valori delle resistenze di polarizzazione di diodi e transistor.

Cominciamo subito con qualche concetto fondamentale, ad esempio la polarizzazione; tanti parlano di polarizzazione, ma di certo non tutti conoscono il

significato di tale parola.

Polarizzare un componente elettronico (semiconduttore) vuol dire agire sulle correnti e tensioni che lo interessano, al fine di portare il suo punto di lavoro in una determinata zona delle sue caratteristiche; tale punto di lavoro sarà scelto dal progettista in base al tipo di applicazione e ai requisiti cui deve soddisfare il circuito da realizzare.

Vediamo allora di cominciare subito, esaminando come si polarizza un diodo; partiamo dal normale diodo a giunzione, del quale sappiamo che conduce corrente solo se l'anodo è a potenziale positivo rispetto al catodo.

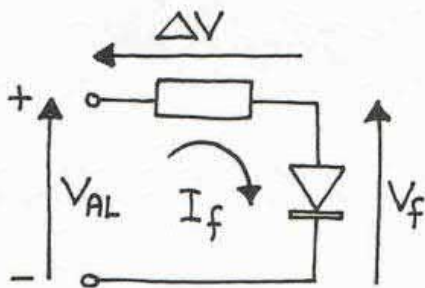
La caduta di tensione su un diodo è generalmente 0,6÷0,7 Volt, ma dipende dalla corrente che lo attraversa; ad esempio, se abbiamo un diodo ove perché scorra una corrente di 100 milliAmpére, gli si deve applicare una tensione di 0,7 Volt, può benissimo essere che per far scorrere 5 Ampére (ammesso che li sopporti), occorre una tensione di polarizzazione di 1 Volt.

Per dimensionare la resistenza di polarizzazione di un diodo (cioè la resistenza da porgli in serie, allo scopo di determinare il valore di corrente che in esso deve scorrere) occorre sapere:

1) la tensione di alimentazione da cui si parte;
2) la corrente che si vuol far scorrere nel componente;
3) la differenza di potenziale anodo-catodo, corrispondente al valore di corrente scelto.

I dati 2) e 3) si ricavano dalle curve caratteristiche del diodo; occorre ricordare che la corrente deve essere sempre inferiore alla massima ammessa (specificata nei Data-Book) e che in ogni caso la potenza dissipata (data dal prodotto della corrente, per la tensione anodo-catodo) non deve oltrepassare la massima consentita, pena il danneggiamento del componente.

Facciamo quindi un esempio; sia «Val» la tensione di alimentazione, If la corrente diretta nel diodo e Vf la tensione diretta (anodo-catodo). La resistenza da porre tra l'alimentazione «Val» e il diodo avrà il valore:

**R = (Val − Vf) / If**

**Diodo polarizzato direttamente; tale schema è valido anche per i L.E.D. Si osservi che la corrente If, che è la corrente che scorre nel diodo, poiché i due componenti sono in serie, è la stessa che attraversa la resistenza; per questo, nelle formule che riguardano il dimensionamento della resistenza compare If.**

e sarà espressa in Ohm, se le tensioni saranno in Volt ed If in Ampére. La potenza del resistore sarà data dal prodotto:

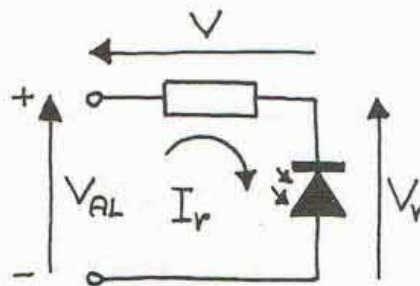
**Pdr = If x (Val − Vf)**

e con tensioni e correnti espressi rispettivamente in Volt ed Ampére, sarà espressa in Watt. La potenza dissipata dal diodo sarà:

**Pdd = (Val x If) − Pdr**

e, con tensioni e correnti espressi in Volt ed Ampere, sarà anch'essa in Watt.

Quanto appena detto vale per un diodo polarizzato direttamente, ma per un diodo polarizzato inversamente non esistono problemi ad operare le medesime formule; infatti, in un diodo reale (quello che si può toccare con mano) polarizzato inversamente (catodo più positivo dell'anodo), scorre una corrente, sia pur piccolissima (variabile tra pochi nanoAmpére e pochi microAmpére).

Polarizzare un diodo inversamente può servire se

**Schema di polarizzazione di un fotodiodo; come si vede il diodo è polarizzato inversamente, ma come si vede nel testo, non cambia il criterio di dimensionamento della resistenza in serie ad esso.**

esso è un fotodiodo (nelle cui applicazioni serve tale tipo di polarizzazione) al fine di rilevare le variazioni nel valore della corrente inversa, in funzione dell'intensità luminosa che colpisce la giunzione; per i fotodiodi occorrerà conoscere la corrente Ir (che nelle formule va sostituita ad If), sia in oscurità, che con la giunzione sottoposta a radiazioni luminose di diversa intensità.

Facciamo un esempio, considerando Val = 30 Volt c.c., Ir in oscurità = 5 nAmpére, con Vr = 20÷30 Volt c.c. (cioè, la corrente inversa al buio, con tensioni inverse comprese tra 20 e 30 V, è 5 nA) e Ir alla luce infrarossa = 100 nAmpére; si vuole che in oscurità la tensione ai capi della resistenza in serie al diodo, sia non superiore ad 1 Volt e con giunzione investita dalla luce infrarossa, tale tensione sia almeno 5 Volt.

Scegliamo allora che la tensione in oscurità sia 0,3 Volt (valore certamente inferiore al limite di 1 Volt) e calcoliamo «R», cioè il valore del resistore:

R = V/ Ir in oscurità (V = tensione sul resistore) sostituendo i valori numerici si ha:

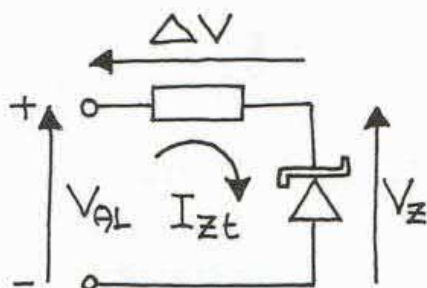
R = 0,3 V / 5 nA = 60 Mohm

Vediamo quindi che con giunzione illuminata, si avrà ai capi di R una tensione teorica pari a (legge di Ohm):
V = R x Ir alla luce = 60 Mohm x 100 nA = 6 Volt.

Quindi il dimensionamento è stato corretto.

Per i L.E.D. (anche quelli contenuti nei fotoaccoppiatori), il discorso è analogo a quello fatto per i diodi polarizzati direttamente; l'unica differenza sarà nei parametri (un L.E.D. è generalmente di Arseniuro di Gallio o di Fosfuro-Arseniuro di Gallio e perciò la sua tensione di soglia sarà pari ad 1,2÷1,3 Volt), cioè nei valori di essi.

Per quanto riguarda i diodi Zener, vale ancora la formula data per i diodi polarizzati direttamente (che è in effetti una equazione alla maglia, delle tensioni e delle cadute di tensione), pur essendo lo Zener normalmente polarizzato inversamente.

Per il dimensionamento si dovrà scegliere il valore di corrente a cui si ha la tensione di Zener (si consiglia di scegliere un valore di corrente prossimo a quello massimo, così da aver garantita la tensione di Zener anche quando il carico preleva una parte della corrente che andrebbe nel diodo, a vuoto), valore che è normalmente dato dal costruttore. Per fare un esempio, chiamiamo Vz la tensione di Zener (inver-

**Polarizzazione del diodo Zener; la caduta di tensione sul resistore è indicato con «Delta V».**

sa) e Izt la corrente inversa per la quale si ha Vz; se «Val» è la solita tensione di alimentazione del bipolo, si ha che la resistenza «R» da trovare, vale:
R = (Val − Vz) / Izt.

Con un esempio numerico, se Val = 20 V, Izt = 10 mA e Vz = 5,6 V, si ottiene un resistore di valore:
R = (20 − 5,6) V / 10 mA = 14,4 V / 10 mA = 1,44 Kohm.

La potenza dissipata dal resistore sarà:
Pdr = (Val − Vz) x Izt = (20 − 5,6) V x 10 mA = 144 mW vale quindi anche in questo caso, la formula per il calcolo della potenza, vista per il diodo normale.

La potenza dissipata dal diodo sarà:
Pdd = (Val x Izt) − Pdr = (20 V x 10 mA) − 144 mW = 200 mW − 144 mW = 56 mW.

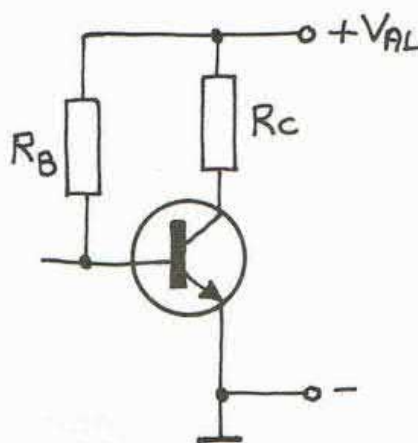
Per la scelta dei componenti, va considerato che i resistori sono disponibili in commercio, con valori di potenza dissipabile, di 1/4, 1/3, 1/2, 1,2,3 ecc. Watt, a 70 °C di temperatura ambiente; pertanto, nell'esempio appena visto, dovendo dissipare 144 mW, il resistore potrà essere benissimo da 1/4 W (cioè 0,25 Watt).

I diodi Zener sono generalmente da 1/4, 1/2, 1,2, ecc. Watt; nell'esempio precedente sarà sufficiente uno Zener da 1/4 Watt, poiché la dissipazione è di soli 56 mW.

Nei circuiti funzionanti in corrente alternata, oltre a dimensionare i resistori per limitare la corrente che scorre nel diodo, occorrerà fare una buona scelta del diodo, il quale verrà alternativamente polarizzato direttamente e inversamente; quindi sarà necessario che oltre ad avere i requisiti richiesti di corrente, possa sopportare le tensioni inverse a cui verrà sottoposto.

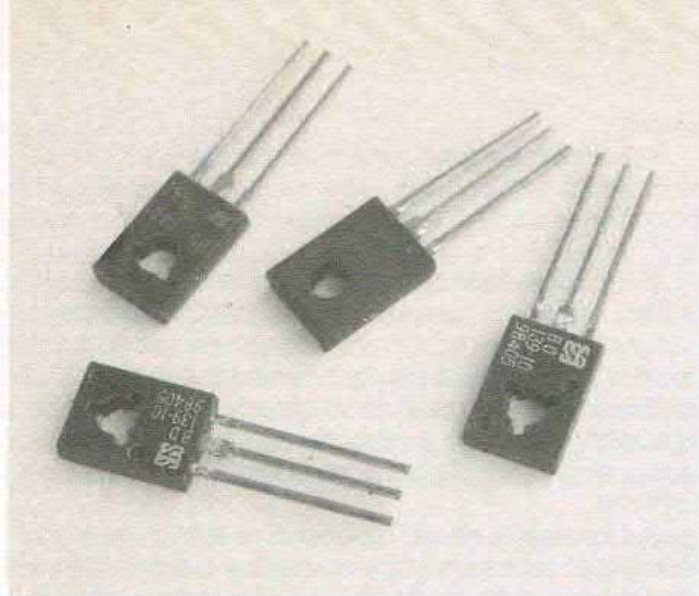
Ad esempio, se un diodo verrà usato come raddrizzatore, chiuso su una resistenza e alimentato dal secondario di un trasformatore che fornisce 24 Volt efficaci, bisognerà che il componente sopporti una tensione inversa almeno superiore a quella di picco della sinusoide, cioè:
Vp = 24 Volt x 1,4142
(vale a dire, il valore efficace moltiplicato per la radice quadrata di due).

Passiamo ora alla polarizzazione dei transistori, introducendo un altro concetto, quello della stabilità; infatti tutti i componenti a semiconduttore risentono della temperatura, la quale determina in essi variazioni di tensioni e correnti, con la conseguenza di spostare il punto di lavoro da quello impostato con la polarizzazione e quindi di vanificare il progetto della polarizzazione stessa.

Veniamo allora alla polarizzazione di un transi-

**Transistor polarizzato con resistenza in serie alla base e resistenza in serie al collettore; come spiegato nel testo, questa configurazione è poco stabile, nei confronti della temperatura e ad essa viene preferita quella con partitore o con base polarizzata dalla resistenza di collettore.**

stor bipolare, che è quello di uso più comune; in esso sono presenti due giunzioni, cioè la giunzione base-emettitore e la base-collettore.

Il metodo più semplice per polarizzare un transistor, consiste nel collegare una resistenza in serie alla base ed una in serie al collettore (riferirsi allo sche-

mino illustrato nell'apposita figura; trattasi di una configurazione ad emettitore comune).

Il dimensionamento dei due resistori va fatto conoscendo i valori di Vbe (tensione base-emettitore), Vce (tensione collettore-emettitore), Ib (corrente di base) e Ic (corrente di collettore).

Con in mano le caratteristiche del transistor da polarizzare (rilevabili dal Data-Book), occorre scegliere il punto di lavoro del circuito di uscita (cioè collettore-emettitore) e da esso risalire, mediante le caratteristiche di ingresso (della giunzione base-emettitore, che è simile ad un diodo), al punto di lavoro in ingresso.

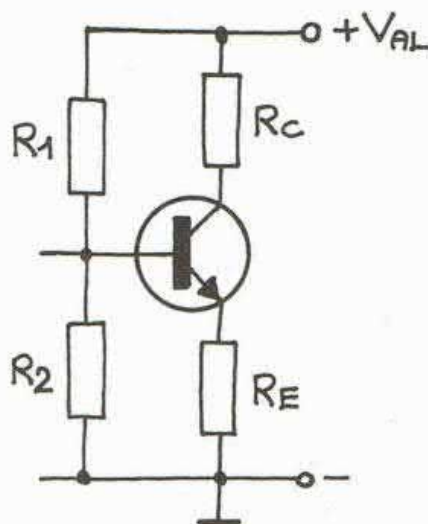
Ad esempio, se abbiamo un transistor NPN di tipo BC 107 B, nel quale vogliamo una Ic di 4 milli-Ampére ed una Vce di 6 Volt e vediamo sulle caratteristiche di uscita, che tale punto di lavoro si ha per una corrispondente corrente di base pari a 20 micro-Ampére, abbiamo già tre dei dati richiesti; se adesso andiamo ad esaminare le curve di ingresso (base emettitore) ci accorgiamo che, per ipotesi (condizione comunque coincidente alla realtà, come riscontrabile esaminando i Data-Book del BC 107), per avere una Ib di 20 microAmpére occorre una Vbe di 0,65 Volt (tipica).

Abbiamo quindi anche il quarto dato; ora, supponendo «Val» (tensione con cui si alimenta il circuito

comprendente il transistor) pari a 12 V c.c., si possono scrivere le equazioni alla maglia d'ingresso e alla maglia d'uscita:
ingresso → Val = (Ib x Rb) + Vbe ;
uscita → Val = Vce + (Ic x Rc) ;
Rb ed Rc sono ovviamente, i resistori da porre in serie al terminale di base ed a quello di collettore.

Quindi, svolgendo le equazioni si avranno le seguenti:
Rb = (Val − Vbe) / Ib ;
Rc = (Val − Vce) / Ic

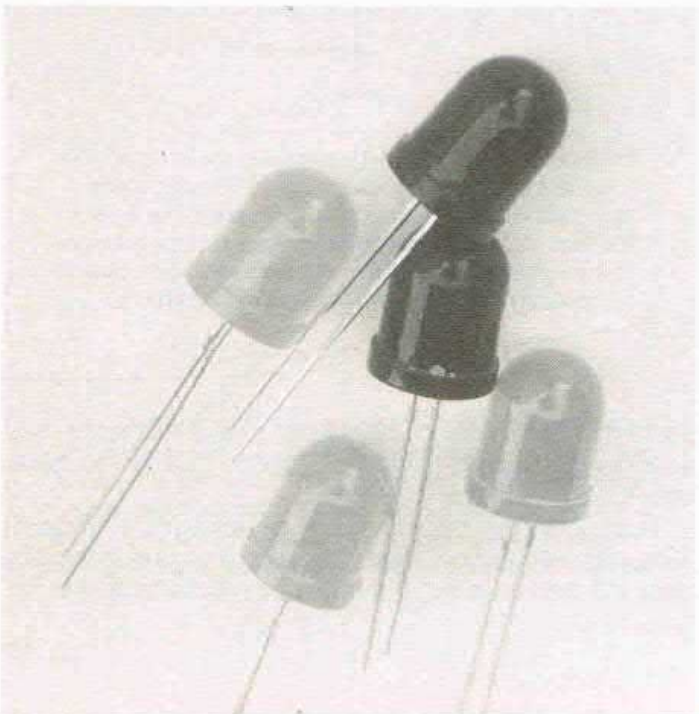
Sostituendo i valori dell'esempio abbiamo:
Rb = (12 − 0,65) V / 20 μA = 11,35 V/20 μA = 567,5 Kohm;
Rc = (12 − 6) V / 4 mA = 6 V / 4 mA = 1,5 Kohm = 1500 Ohm.

Per migliorare la stabilità in temperatura (dato che il tipo di polarizzazione appena visto non è molto stabile), si può ricorrere alla polarizzazione con

**Polarizzazione a partitore di base, in transistor montato ad emettitore comune.**

partitore di base, il cui schema è illustrato; in essa si polarizza la base con una partitore resistivo e in serie all'emettitore si pone una resistenza di «retroazione».

Il dimensionamento si conduce in linea di massima allo stesso modo; i parametri Vce, Vbe, Ic e Ib si scelgono per un determinato punto di lavoro in uscita (collettore-emettitore), aiutandosi con le curve caratteristiche.

Non sono comunque sufficienti questi quattro parametri, ma occorre aggiungerne un quinto, che si chiama «Si» e che è un coefficiente di stabilità in corrente (maggiori chiarimenti si avranno consultando un testo di elettronica generale per le classi quarte degli istituti tecnici Industriali, ad indirizzo elettronico), il cui valore è bene che sia compreso tra uno e dieci; se tendente ad uno si avrà miglior stabilità, mentre se tendente a dieci, la stabilità sarà inferiore.

Per dimensionare Rc ed Re occorrerà scegliere la caduta di tensione da avere ai capi di Re; normalmente si imposta che la caduta in questione ammonti

ad un decimo della Val e così faremo noi:
$VRe = Val / 10$;
l'equazione alla maglia di uscita sarà quindi:
$Val = Vce + Val/10 + (Rc \times Ic)$ ;
note le altre grandezze si trova Rc:
$Rc = (Val - Vce - VRe) / Ic$.

Utilizzando i valori dell'esempio precedente, abbiamo:
$Rc = (12 - 6 - 1{,}2)\ V / 4\ mA = 4{,}8\ V / 4\ mA = 1{,}2$ Kohm;
dato che $VRe = Val / 10$, abbiamo:
$Re = (Val / 10) / Ie$.

Poiché dall'esempio precedente abbiamo visto che per $Ic = 4$ mA si aveva $Ib = 20\ \mu A$, si deduce che il guadagno in corrente (che è poi l'hFE, cioè il rapporto Ic/Ib) è pari a 200.

Sappiamo che la corrente di emettitore è la somma di Ic e Ib;
$Ie = Ic + Ib$;
che equivale a scrivere: $Ie = hFE \times Ib + Ib = Ib (1 + hFE)$.

Con i valori noti ricaviamo:
$Ie = Ic + Ib = 4\ mA + 20\ \mu A = 4{,}02\ mA$;
poiché l'apporto di Ib è trascurabile rispetto a Ic, possiamo con buona approssimazione e senza commettere un grosso sbaglio, considerare $Ie = Ic$ e ricavarci quindi Re utilizzando Ic:
$Re = (Val / 10) / Ic = 1{,}2\ V / 4\ mA = 300$ Ohm.

Per il partitore di base, partiamo dal conoscere il parallelo tra R1 e R2, chiamato qui con «Rb» e dato dalla formula:
$Rb = (Si - 1) \times Re / [1 - Si/(1 + hFE)]$;
utilizzando i valori che conosciamo, ricaviamo Rb:
(poniamo $Si = 5$)
$Rb = 4 \times Re / [1 - 5 / (201)]$;
in prima approssimazione, poiché il fattore «5 / 201» è piccolissimo rispetto ad 1, possiamo considerare che Rb è uguale a quattro volte il valore di Re.

Ora introduciamo la seguente formula:
**$R1 = Val \times Rb / Vb$**

che ci permette di conoscere il valore di R1.

Vb si ricava facendo l'equazione alla maglia di ingresso del transistor, supponendo di alimentare la base con un generatore di tensione «Vb», avente in serie la resistenza «Rb»:
$Vb = Vre + Vbe + (Rb \times Ib) = 1{,}2\ V + 0{,}65\ V + 0{,}024\ V = 1{,}874\ V$.

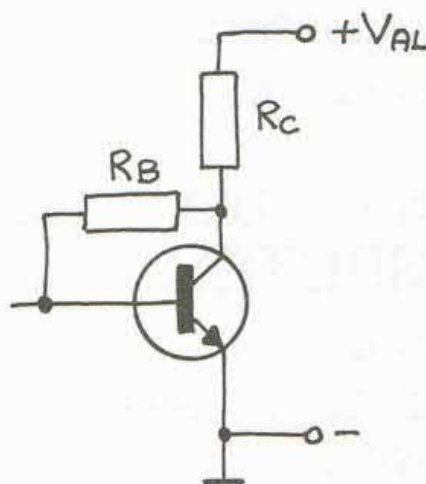
Quindi usando la nuova formula si ha:
$R1 = 12\ V \times 1{,}2\ Kohm / 1{,}874\ V = 7{,}684$ Kohm.

La R2 si può ricavare con la seguente formula dell'antiparallelo:
$R2 = R1 \times Rb / (R1 - Rb)$.

Sostituendo i valori che abbiamo, si ottiene:
$R2 = 7{,}684\ Kohm \times 1{,}2\ Kohm / (7{,}684 - 1{,}2)\ Kohm = 1{,}422$ Kohm.

Per quanto riguarda la potenza dei resistori, andrà calcolata moltiplicando la tensione ai capi del resistore interessato, per la corrente che lo attraversa; ad esempio, abbiamo per la Re:
$PRe = VRe \times Ie$; che possiamo approssimare alla:
$PRe = VRe \times Ic = 1{,}2\ V \times 4\ mA = 4{,}8$ mW.

Generalmente usando la polarizzazione a partitore si collega in parallelo alla Re, un condensatore di capacità adeguata, per cortocircuitare la resistenza nel campo di frequenze della banda passante, allo scopo di evitare l'effetto di retroazione che essa introduce, limitando il guadagno in tensione dell'amplificatore.

Un ultimo caso di polarizzazione del BJT che vediamo, è quello in cui la base è polarizzata attraverso

**Circuito con transistore montato ad emettitore comune, con base polarizzata dalla resistenza di collettore; questo circuito, che è l'ultimo caso visto nel testo, consente al transistor una discreta stabilità del punto di lavoro a riposo.**

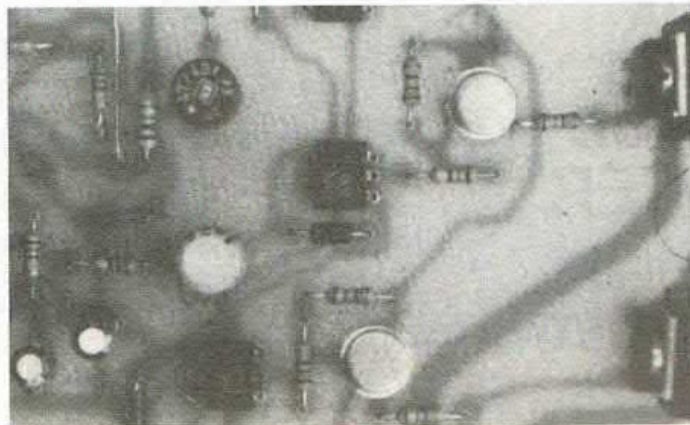
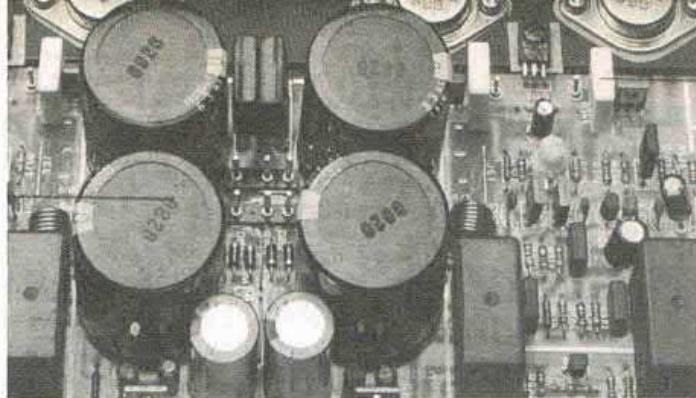
la Rc (vedi disegno).

In questo caso, noti come al solito Vce, Vbe, Ic, Ib, si scrive l'equazione alla maglia d'uscita:
$Val = Vce + [Rc \times (Ic + Ib)]$ ;

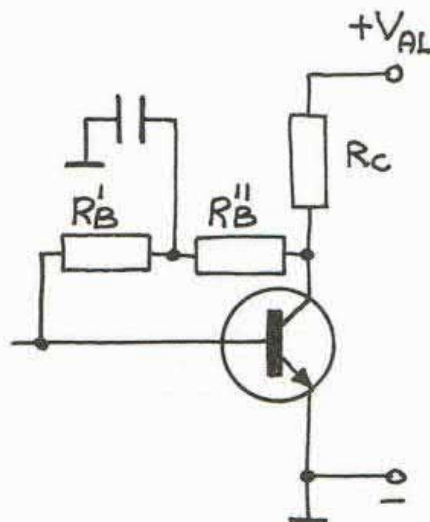
La Rc si calcola allora come rapporto:
$Rc = (Val - Vce) / (Ic + Ib)$;
poiché è in Rc che ora scorre la corrente di base.

La resistenza di base si determina con l'equazione:
$Vce = Vbe + (Rb \times Ib)$ ;
allorché questa volta Rb è alimentata dal potenziale di collettore; ricaviamo quindi la formula:
$Rb = (Vce - Vbe) / Ib$.

Ponendo $Vbe = 0{,}7\ V$, $Vce = 10\ V$, $Ic = 10\ mA$ e $Ib = 50\ \mu A$, $Val = 20\ V$, possiamo ricavare le due re-

sistenze incognite:
Rc = (20 V − 10 V) / (10 mA + 50 μA) = 10 V / 10,05 mA ≅ 1 KΩ.

Il valore di 1 Kohm è ragionevolmente approssimato, perché la Ib è trascurabile rispetto ad Ic (è duecento volte minore).

Calcoliamo allora il valore di Rb:
Rb = (10 V − 0,7 V) / 50 μA = 9,3 V / 50 μA = 186 Kohm.

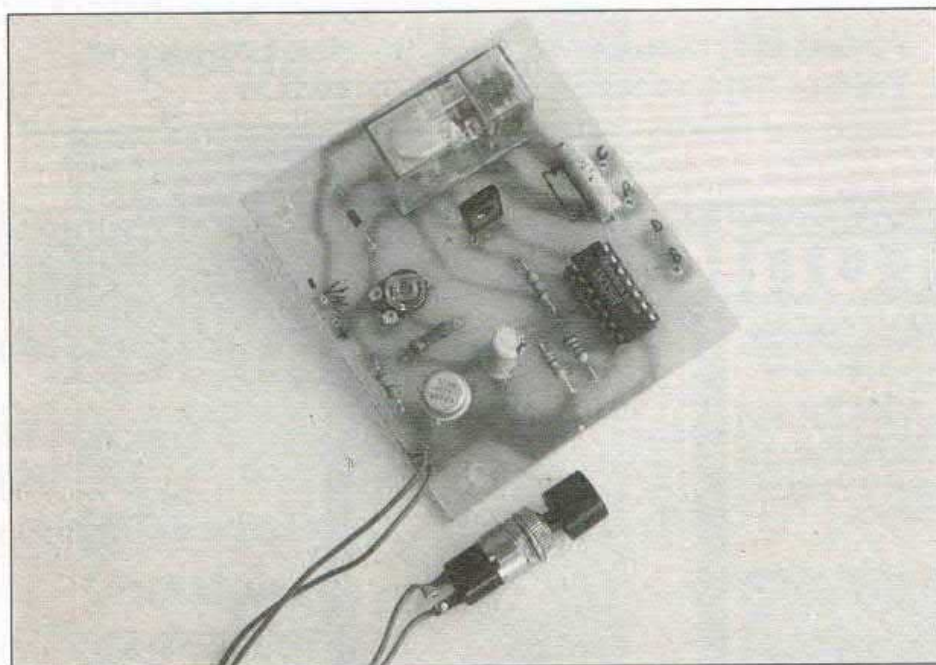
In questo tipo di polarizzazione, che consente una buona stabilità grazie alla retroazione effettuata in continua, dalla Rb (si noti che al crescere della Ic, per effetto termico, diminuisce Vce e quindi la Vbe, cosicché si forza una diminuzione di Ib e perciò di Ic, che dalla Ib dipende), si può, per non avere la retroazione sui segnali, spezzare la Rb in due parti uguali (aventi metà del valore di Rb, ciascuna) e porre sul punto di unione delle due, un condensatore da connettere, all'altro capo, a massa (vedi illustrazione).

**Ecco come si può evitare l'effetto di retroazione dovuto alla Rb, quando si usa il circuito con base polarizzata attraverso la resistenza di collettore; le resistenze Rb′ e Rb″ sono uguali a metà del valore della Rb calcolata nel dimensionamento dello stadio.**

Per il dimensionamento di stadi con transistor PNP, valgono le stesse considerazioni fatte nei precedenti esempi (che vedono protagonisti degli NPN); ovviamente, negli schemi sarà invertita la polarità di Val e il transistor sarà PNP (freccia dell'emettitore rivolta verso l'interno). □

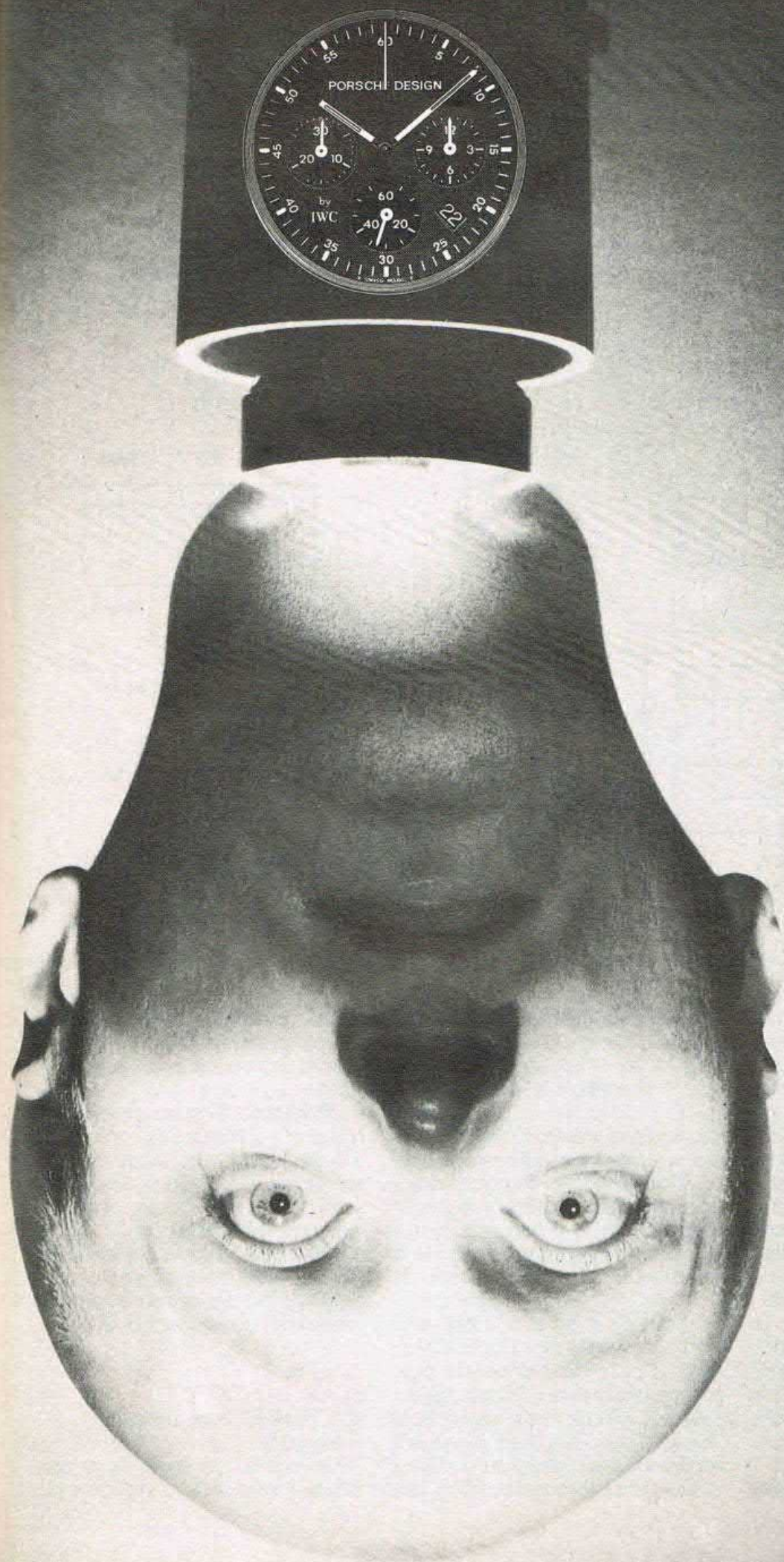
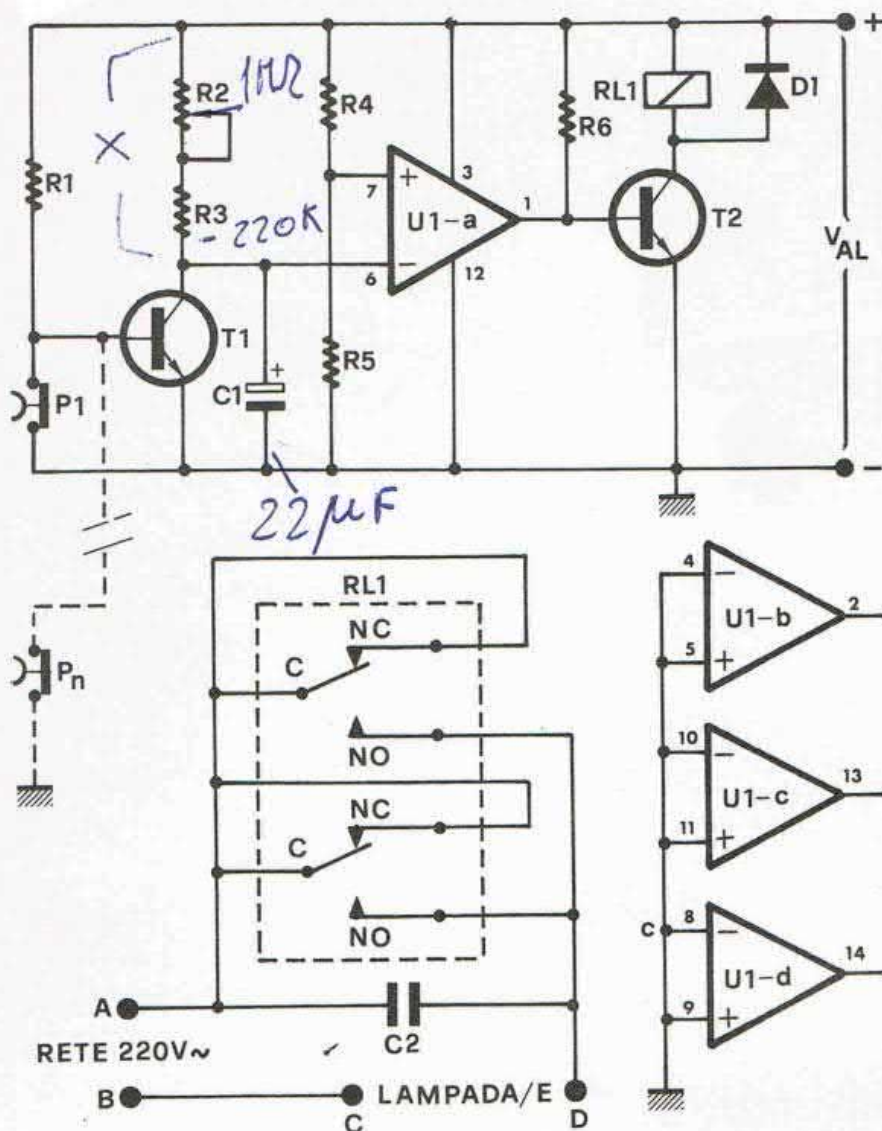
ILLUMINAZIONE

# TEMPORIZZATORE LUCE SCALE

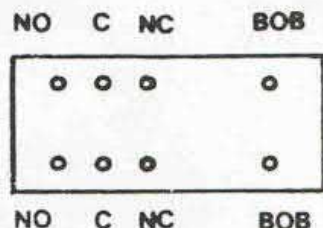
CLASSICISSIMO TRA I MONTAGGI ELETTRONICI, QUESTO SEMPLICE CIRCUITINO SI MONTA IN DIECI MINUTI E PERMETTE DI CONTROLLARE L'ACCENSIONE DI UNA O PIÙ LUCI, A TEMPO.

di MARGIE TORNABUONI

**Lo schema che presentiamo è quello di un temporizzatore elettronico, da utilizzare come circuito di controllo per l'accensione delle luci delle scale di un edificio o di altri luoghi ove serva una accensione a tempo determinato.**

**Tramite un pulsante si può azionare il meccanismo per far accendere le lampade ed un temporizzatore che, trascorso il tempo impostato, le farà spegnere. Il circuito è di semplice installazione, in quanto sono disponibili due punti per l'alimentazione di rete e due punti per collegare le lampade, oltre che due punti per collegare il pulsante o i pulsanti di attivazione e due punti per l'alimentazione in continua.**

**Vediamo meglio come è costituito il circuito, servendoci del suo schema elettrico (illustrato nel seguito); osservandolo, possiamo vedere che è piuttosto semplice anche se perfettamente funzionale allo sco-**

# schema elettrico

COMPONENTI

| | |
|---|---|
| R1 | = 6,8 KOhm 1/4 W |
| R2 | = 1 Mohm trimmer |
| R3 | = 5,6 MOhm 1/4 W |
| R4 | = 15 KOhm 1/4 W |
| R5 | = 100 KOhm 1/4 W |
| R6 | = 6,8 KOhm 1/4 W |
| C1 | = 10 µF 26 Vl |
| C2 | = 10 nF poliestere 400 Vl |
| T1 | = 2N 1711 |
| T2 | = BD 135 |
| D1 | = 1N 4148 |
| U1 | = LM 339 |

| | |
|---|---|
| RL1 | = relé 12 Volt, 2 scambi (tipo «FEME MZP 002») |
| P1 | = Interruttore a pulsante, normalmente chiuso |
| Val | = 12 Volt c.c. |

**Sopra, la piedinatura del relé «FEME» MZP 002 visto da sotto, cioè da dove fuoriescono i terminali.**

po prefissoci: il circuito in pratica è essenzialmente costituito da un temporizzatore e da un comparatore di tensione, realizzato con l'ausilio di un integrato LM 339; per esaminarne il funzionamento, supponiamo di alimentare il circuito con una tensione contina di valore uguale a 12 Volt e che all'istante di applicazione dell'alimentazione, sia scarico il condensatore C1.

Poiché il pulsante P1 è normalmente (cioè a riposo) chiuso, la giunzione base-emettitore di T1 è in cortocircuito e lo stesso transistor si trova in stato di interdizione, essendo perciò un circuito aperto (almeno in teoria) tra collettore ed emettitore.

C1 è allora libero di caricarsi, con costante di tempo circa uguale a:

$$T = (R2 + R3) \times C1$$

e tenendo al valore di Val; quando la tensione ai capi del condensatore diviene, anche di poco, superiore alla tensione di riferimento presente ai capi della resistenza R5, l'uscita del comparatore U1-a commuta il suo stato, passando da circa 0,8 Volt (vedremo poi il motivo di tale valore) a circa zero Volt e lasciando interdetto il transistor T2 che fino all'istante precedente si trovava in saturazione.

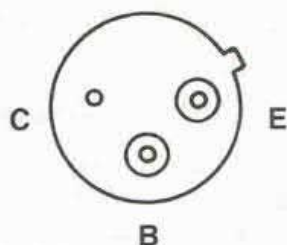
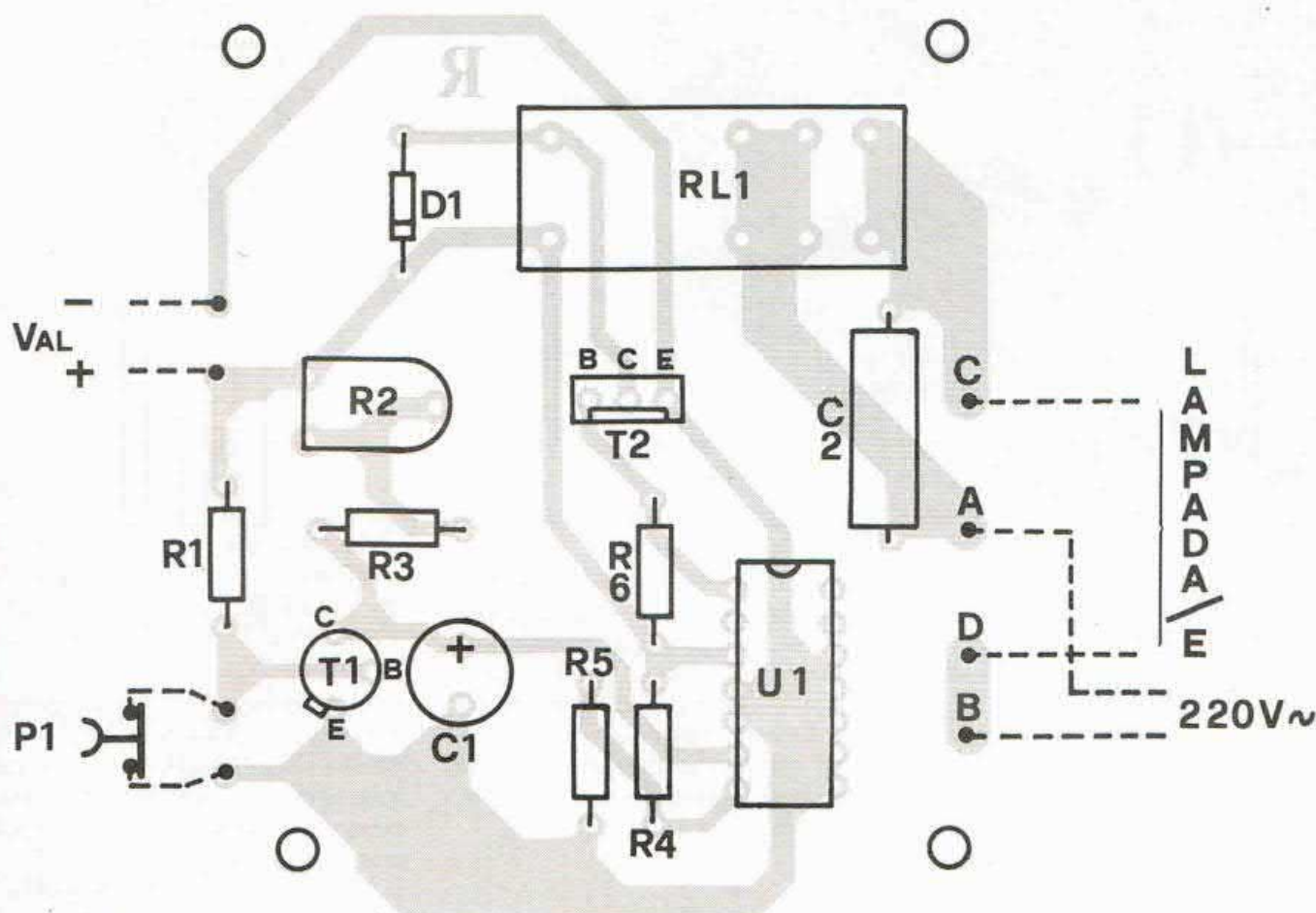
Quindi, il relé che prima era eccitato, viene rilasciato e non c'è continuità tra i punti «A» e «C».

Quando si è caricato C1, il circuito resta in condizioni statiche fino a quando non interviene un agente esterno a modificarne lo stato.

Premendo il pulsante P1, esso si «apre» e la base del transistor T1 può essere polarizzata dalla resistenza R1; dalla corrente che scorre in tale resistenza, il transistor è portato in stato di saturazione, diventando quasi un cortocircuito tra collettore ed emettitore e provocando la quasi istantanea scarica del condensatore C1.

## SCARICANDOSI IL CONDENSATORE...

Quindi ora la tensione ai capi del condensatore, diviene in po-

## per il montaggio

**A lato è illustrata la piedinatura del 2N 1711 (visto da sotto); sotto, il piano di montaggio componenti.**

chissimo tempo minore di quella di riferimento presente tra il piedino 7 dell'integrato U1 (esso è un LM 339, il quale contiene al proprio interno quattro comparatori di tensione a bassa corrente di ingresso e realizzati con transistor bipolari; il LM 339 è incapsulato in contenitore dual-in-line a 7 piedini per lato) e la massa, cosicché l'uscita del comparatore (piedino 1) commuta il suo stato, passando da zero Volt a circa 0,8 Volt, quanto basta a portare in saturazione il transistor T2 (un NPN di tipo BD 135) e a far scattare il relé.

Quindi sono in contatto (in cortocircuito, per la precisione) i punti «A» e «C» e le eventuali lampade sono alimentate dalla tensione di rete che sarà applicata ai punti «A» e «B» (punti contrassegnati «RETE 220 V»).

Se si rilascia il pulsante P1, il transistor T1 torna in interdizione e lascia C1 libero di ricaricarsi, facendo tornare, dopo un tempo pari a circa il doppio della costante di tempo «T», il relé in interdizione e spegnendo di conseguenza le lampade.

### CONTRO LE TENSIONI INVERSE

Il diodo D1 serve a proteggere la giunzione base-collettore del transistor T2 dalle sovratensioni inverse, che si vengono a creare ai capi della bobina del relé quando essa viene scollegata dall'alimentazione, dopo che nell'istante precedente in essa scorreva corrente.

Il condensatore C2 serve a proteggere dalle scariche i contatti del relé, scariche che si possono verificare se ai punti «B» e «D» si collegano carichi di natura induttiva, come ad esempio le lampade al «Neon», che per funzionare necessitano di una induttanza di innesco.

Abbiamo prima detto, parlando di U1, che quando il potenziale sul piedino 7 è maggiore di quello presente sul piedino 6, la sua uscita (quella del comparatore U1-a, che si trova sul piedino 1) si porta a circa 0,8 Volt; ciò accade perché il LM 339 ha le uscite di tipo «Open-Collector» e la resistenza

utilizzerà la traccia-rame che proponiamo; una volta entrati in possesso del circuito stampato, si può iniziare il montaggio con le resistenze ed il diodo 1N 4148, per poi proseguire con il trimmer, lo

R6 serve per il «pull-up» dell'uscita.

Un'uscita di tipo open-collector è costituita da un transistor, solitamente di tipo NPN, con il collettore collegato solamente al punto di uscita e senza alcuna rete di polarizzazione del circuito di collettore.

Così, quando il potenziale sul piedino invertente del comparatore è minore di quello sul piedino non-invertente, dovendosi trovare la sua uscita a livello di tensione alto, il transistor di uscita è in stato di interdizione e, se presente la resistenza collegata tra collettore e positivo di alimentazione (la resistenza di pull-up), il collettore potrà trovarsi all'incirca al potenziale del positivo di alimentazione (diciamo all'incirca, perché consideriamo la pur piccola corrente di saturazione inversa che scorre nella giunzione di collettore del transistor, quando questo è in interdizione).

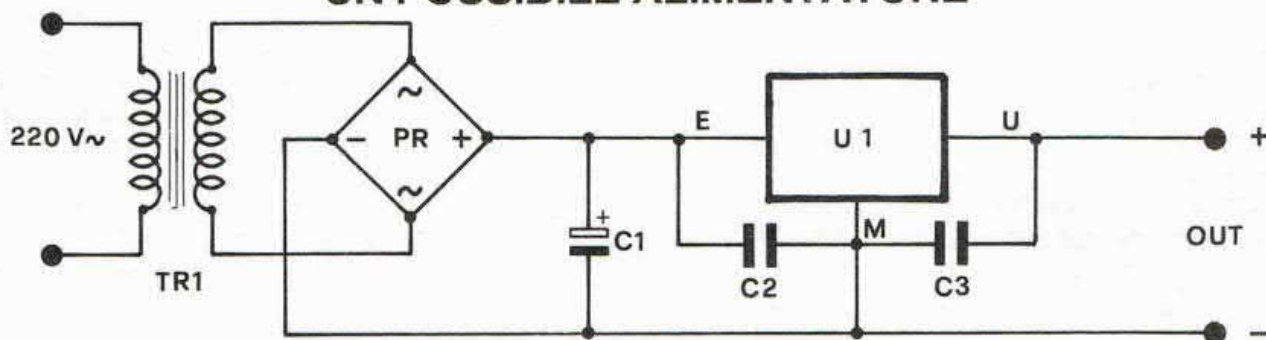
## REALIZZAZIONE E COLLAUDO

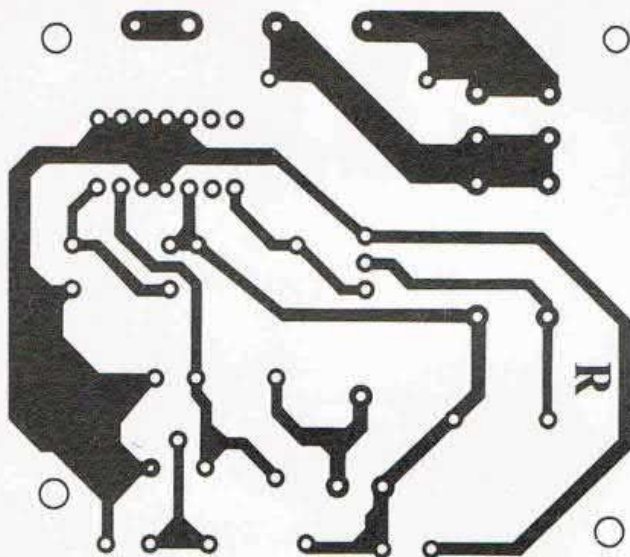
Realizzare il circuito del temporizzatore è estremamente semplice, vista la consistenza del montaggio e sarà più facile se si

zoccolino per l'integrato (perché sarà buona cosa montare il LM 339 su zoccolo, allo scopo di rendere agevole e non dannosa la sua eventuale sostituzione), i condensatori e i due transistor.

In ultimo si potrà stagnare il relé, che come prescritto dovrà essere da 12 Volt, con due scambi; il tipo che abbiamo utilizzato e per il quale abbiamo disegnato lo stampato, è il MZP 002 della ditta «FEME».

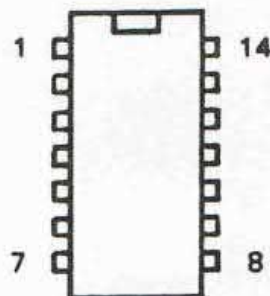
Questo relé è facilmente repe-

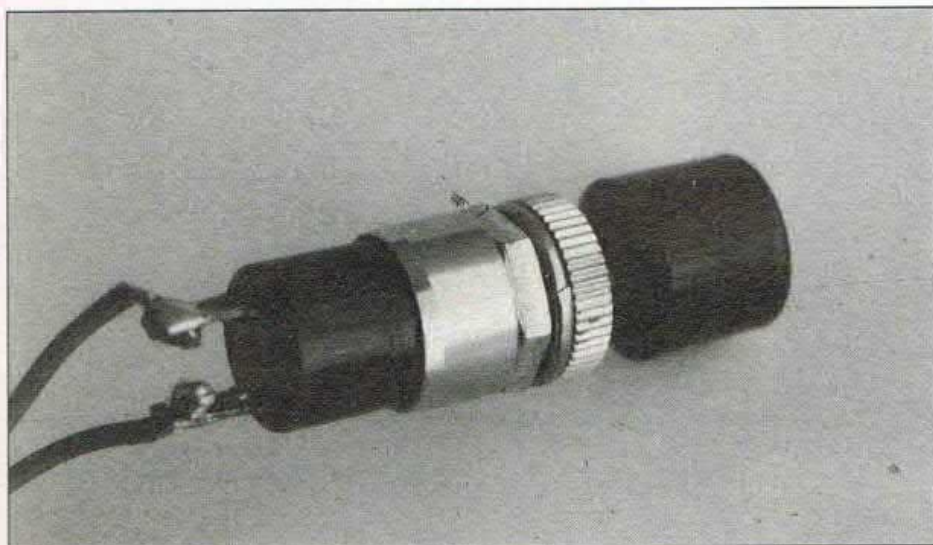
## UN POSSIBILE ALIMENTATORE

**Uno schema per alimentare il temporizzatore; i componenti sono: TR1 = trasformatore 220 V/12 V-150 mA; PR = ponte raddrizzatore 100 V-1 A; C1 = 470 µF 25 Vl; C2 = 220 nF poliestere; C3 = 100 nF poliestere; U1 = VA 7812.**

## traccia rame

ribile, per cui non ci dovrebbe essere la necessità di utilizzare altri tipi di relé; qualora ciò fosse necessario, perché si ha un altro tipo di relé a disposizione o perché il MZP 002 non si trova, andrà tenuto da conto il fatto che il componente che si userà dovrà avere la stessa piedinatura di quello che consigliamo, perché diversamente occorrerà modificare il circuito stampato o la traccia rame, prima di realizzarlo (lo stampato).

### DOVE MONTARE IL PULSANTE

Il pulsante P1 andrà montato nel posto da cui si dovrà comandare l'accensione delle luci e per il suo collegamento allo stampato occorreranno due spezzoni di filo di lunghezza adeguata (sezione di almeno 0,2 millimetri quadrati).

Se l'accensione delle luci dovrà essere comandata da più punti, sarà sufficiente collegare in parallelo al P1 altri interruttori a pul-

LM 339

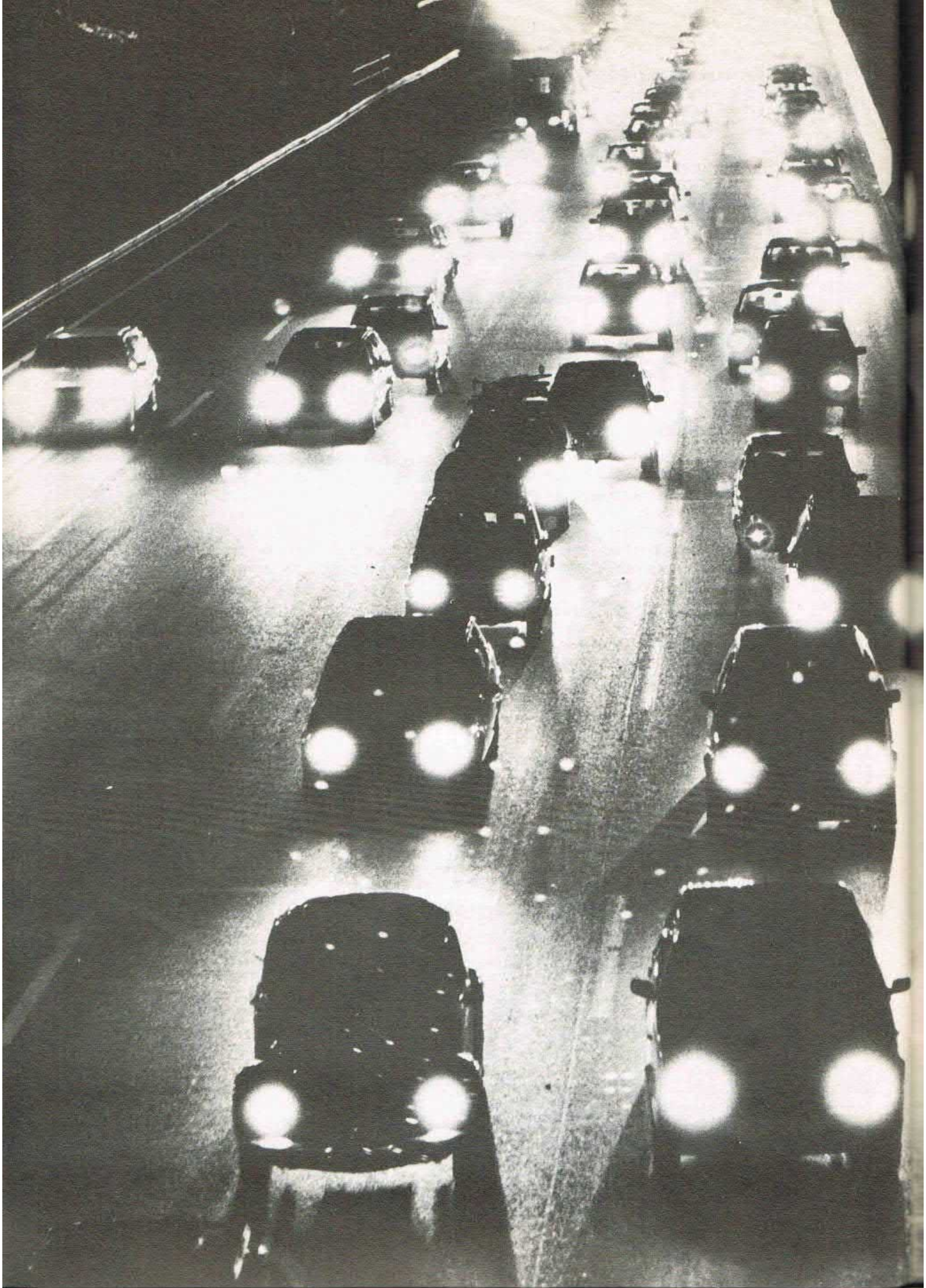
sante, normalmente chiusi, da connettere allo stampato con due fili ciascuno; per tale evenienza, consigliamo di non eccedere con la lunghezza dei fili, che dovrà essere contenuta in un massmo di 50÷60 metri.

Tale limite potrà essere superato, a patto di utilizzare per i collegamenti degli interruttori, cavo di almeno 1÷1,5 millimetri quadrati di sezione.

Per il collegamento della lampada o delle lampade, va considerato che la potenza complessiva prelevabile dal circuito è di circa 2 KiloWatt (2.000 Watt, per intendersi); infatti, la corrente massima che può transitare nel relé è di circa 5 Ampére per scambio ed avendo due scambi in parallelo la corrente ammonta a circa 10 Ampére (è stato scelto in sede di progetto, di parallelare i due scambi, per poter contare su una più elevata corrente commutabile).

I fili da utilizzare per alimentare le lampade, dovranno essere dimensionati tenendo conto che occorrerà una sezione di 1 millimetro quadrato per ogni 4 Ampére di corrente; quindi ad esempio, per collegare lampade che assorbono 1000 Watt complessivi e perciò circa 4,6 Ampére (1000 W / 200 V ≅ 4,6 Ampére), occorrerà utilizzare un cavo da 1,5 millimetri quadri (1,5 perché non esiste misura intermedia tra 1 millimetro quadro, che è scarso e 1,5 millimetri quadri).

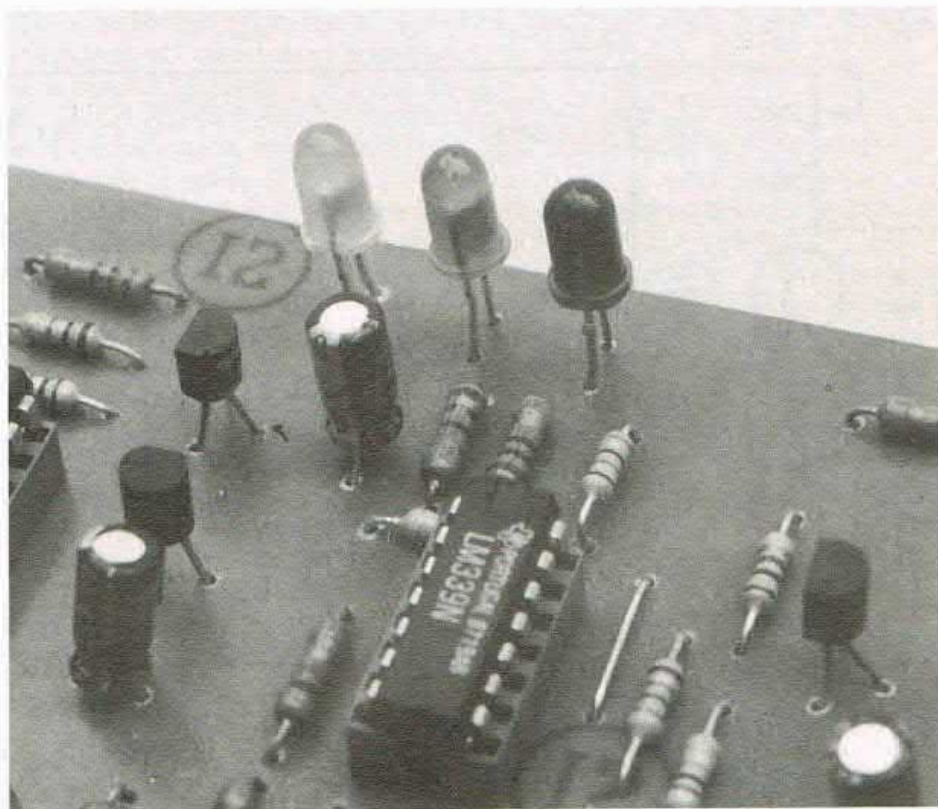
L'alimentazione in continua del circuito, dovrà essere di 12 Volt (c.c.) e la corrente richiesta è circa 70 milliAmpére.

Per il collaudo del circuito, sarà sufficiente, dopo aver fornito le alimentazioni (compresa la rete, da collegare ai punti «A» e «B», con filo da 2,5 millimetri quadrati di sezione) ed aver verificato la completezza e l'esattezza del montaggio, attendere che il relé torni in posizione di riposo (dopo essere scattato all'accensione) e poi premere il pulsante P1; se tutto funzionerà in modo corretto dovrebbe eccitarsi il relé, facendo illuminare le lampade che poi si spegneranno trascorso un certo tempo.

Tale tempo potrà essere modificato, entro certi limiti, agendo sul trimmer R2. □

MODELLISMO

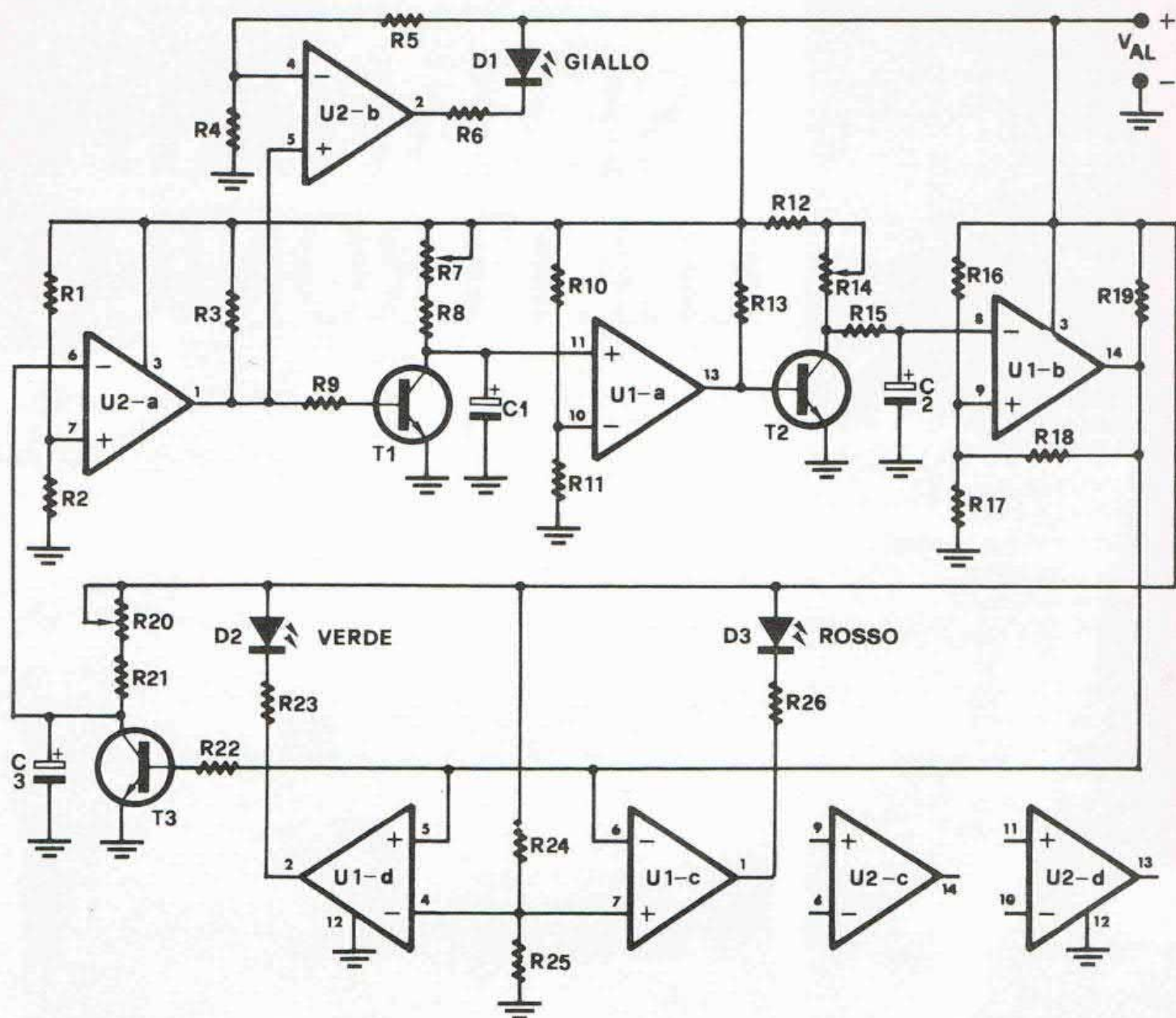
# SEMAFORO ELETTRONICO

PER PLASTICI ED ALTRE APPLICAZIONI DI MODELLISMO, UN CIRCUITO DI FACILE REALIZZAZIONE, FACILE DA USARE E DI BASSO COSTO.

di DAVIDE SCULLINO

**Può capitare, ad esempio a quanti realizzano plastici stradali o ferroviari che vogliono siano rispondenti alla realtà, di avere bisogno di un semaforo in miniatura, che copi pari pari il funzionamento di quello tradizionale, che siamo abituati a vedere nelle strade (quello con le tre luci, rosso, giallo e verde) delle nostre città; in tali casi potrà essere d'aiuto il circuito che abbiamo approntato e che esporremo nel corso di questo articolo.**

**Abbiamo infatti, più che altro a scopo didattico, progettato e realizzato un semplice (o quasi) circuito che, tramite opportune temporizzazioni, permette di far accendere in sequenza tre L.E.D., uno verde, uno giallo ed uno rosso, ripetendo la sequenza all'infinito, proprio come avviene nel semaforo tradizionale.**

**Come detto il circuito potrà venire utile a coloro che necessitano di**

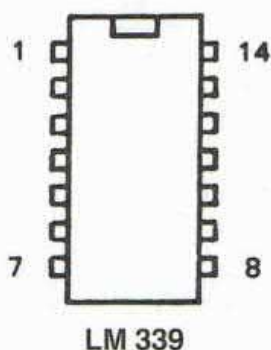
# schema elettrico

un semaforo da inserire in un plastico o in una pista per automobiline da corsa (tipo le famose Polistil), dove potrà servire a dare il via ai concorrenti (un po' come accade ai semafori delle nostre strade, dove qualche automobilista, uscito senza accorgersene dall'autodromo di Monza, decolla al comparire del verde).

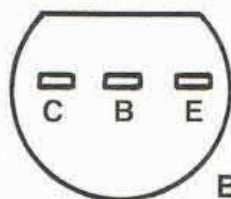
Vediamo dunque come è costituito il circuito del semaforo elettronico, aiutandoci come sempre con lo schema elettrico (riportato, come di consuetudine, nel seguito).

Diciamo subito che, nonostante l'apparente complessità, il circuito è abbastanza comprensibile, essendo costituito da più circuiti temporizzatori concatenati e disposti ad anello chiuso.

Per poter comprendere il funzionamento del circuito, lo esamineremo vedendo le varie fasi dall'accensione e considerando che le capacità (che sono tre) inserite nel circuito siano inizialmente scariche (cioè che le tensioni ai loro capi siano nulle); con tali condizioni e iniziando l'esame dalla sezione facente capo ad U1-a, possiamo osservare che l'uscita di quest'ultimo (per effetto del potenziale di riferimento portato sul piedino 10) si trova a circa zero Volt, lasciando interdetto il transistor T2.

Poiché anche C2 è stato supposto scarico, l'uscita di U1-b si troverà a livello alto (circa 11 Volt), per effetto del potenziale portato sul piedino 9 dal partitore R16-R17 e dalla resistenza di retroa-

LM 339

**COMPONENTI**

**R1 = 15 Kohm**
**R2 = 100 Kohm**
**R3 = 1,5 Kohm**
**R4 = 100 Kohm**
**R5 = 100 Kohm**
**R6 = 1,2 Kohm**
**R7 = 1 Mohm Trimmer**
**R8 = 1 Mohm**
**R9 = 10 Kohm**
**R10 = 15 Kohm**
**R11 = 100 Kohm**
**R12 = 3,3 Mohm**
**R13 = 12 Kohm**
**R14 = 1 Mohm Trimmer**
**R15 = 12 Kohm**
**R16 = 22 Kohm**
**R17 = 100 Kohm**
**R18 = 15 Kohm**
**R19 = 1,5 Kohm**
**R20 = 1 Mohm Trimmer**
**R21 = 3,3 Mohm**
**R22 = 10 Kohm**
**R23 = 1,2 Kohm**
**R24 = 82 Kohm**
**R25 = 82 Kohm**
**R26 = 1,2 Kohm**
**C1 = 1 µF 25 Vl**
**C2 = 4,7 µF 25 Vl**
**C3 = 4,7 µF 25 Vl**
**D1 = L.E.D. ∅ = 5 mm, giallo**
**D2 = L.E.D. ∅ = 5 mm, verde**
**D3 = L.E.D. ∅ = 5 mm, rosso**

**T1 = BC 182 B**
**T2 = BC 182 B**
**T3 = BC 182 B**
**U1 = LM 339**
**U2 = LM 339**
**Val = 12 Volt c.c.**

**N.B. Tutti i resistori fissi (esclusi cioè i tre trimmer), sono da 1/4 Watt, con tolleranza del 5%.**

zione R18; attenzione che, essendo T2 interdetto, il C2 è lasciato libero di caricarsi.

Con l'uscita di U1-b a livello alto, l'uscita di U1-c è a zero Volt (il potenziale sull'ingresso invertente è maggiore di quello sul non-invertente, pari alla metà della Val) e il L.E.D. D3 si accende (D3 è il rosso), mentre D2 rimane spento, dato che il potenziale sul piedino 2 di U1-d è alto.

Tramite R22 il transistor T3 è polarizzato in base, fino alla saturazione, cosicché tra collettore ed emettitore risulta cortocircuitato (idealmente, perché vi è sempre una differenza di potenziale di qualche centinaio di milliVolt) e tiene scaricato il condensatore C3.

Così l'uscita di U2-a è a livello alto e così pure l'uscita di U2-b (si osservino i partitori di tensione che polarizzano gli ingressi non-invertente ed invertente, rispettivamente di U2-a e U2-b); il L.E.D. D1 (che è il giallo) è spento e il T1 è forzato in saturazione dal potenziale di uscita di U2-a.

Allora il C1 viene mantenuto scarico dal transistor in saturazione e l'uscita di U1-a rimane a zero Volt.

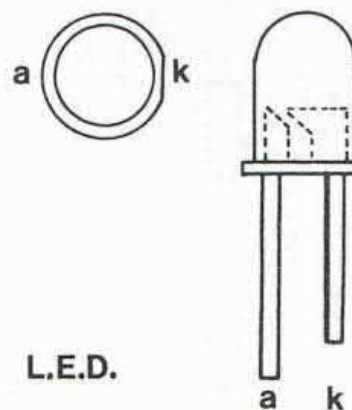
Siamo quindi nelle condizioni da cui siamo partiti e possiamo vedere che cosa accade col passare del tempo; abbiamo visto che C2 è lasciato libero di caricarsi e non appena la tensione ai suoi capi avrà raggiunto ed oltrepassato quella di riferimento portata sul pin 9 di U1, l'uscita del comparatore U1-b commuterà di stato, passando da circa 11 Volt a zero Volt.

Ora, la tensione di riferimento sul piedino 9 del comparatore si abbasserà di molto rispetto a quella dell'istante precedente, poiché questa volta la R18 sarà portata a massa (idealmente), anziché ad 11 Volt come poco prima; ciò comporta che la tensione ai capi di C2 dovrà scendere di parecchio prima di far commutare nuovamente lo stato d'uscita del comparatore.

L'isteresi che si crea è stata voluta per consentire il passaggio dal verde-giallo, al rosso e per garantire la giusta durata al rosso.

Torniamo allo studio delle fasi di funzionamento; abbiamo ora l'uscita di U1-b a zero e perciò l'uscita di U1-c a livello alto e quella di U1-d a livello basso.

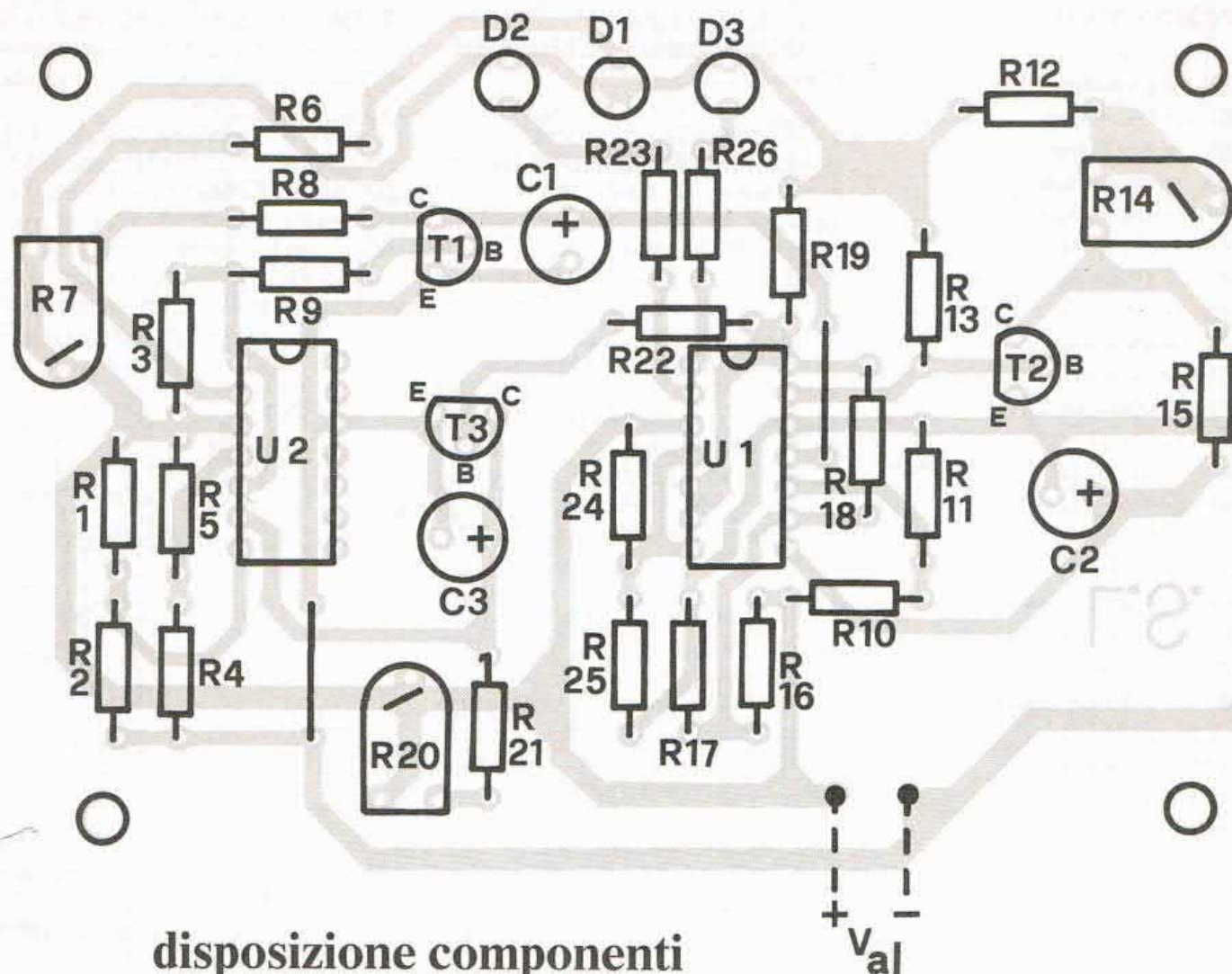
Si avrà quindi il L.E.D. D3 (rosso ) spento e il D2 (verde) illuminato. Il transistor T3 sarà lasciato ora in interdizione e permetterà al C3 di caricarsi.

Quando il potenziale sul positivo di tale condensatore avrà superato quello di riferimento sul pin 7

di U2, l'uscita di U2-a si porterà a zero Volt e così pure quella di U2-b, permettendo l'accensione del L.E.D. D1 (il giallo).

Con l'uscita di U2-a a zero Volt, il T1 passa in stato di interdizione e lascia il C1 libero di caricarsi; non appena la tensione agli estremi di C1 sarà diventata maggiore di quella ai capi di R11, l'uscita di U1-a si porterà a livello alto, costringendo C2 a scaricarsi.

## IL VERDE SI SPEGNE

Non appena la tensione ai capi di C2 sarà scesa al disotto della soglia inferiore del comparatore U1-b, l'uscita di quest'ultimo commuterà da zero Volt a circa 11 Volt, facendo accendere il L.E.D. rosso e spegnere il verde e portando in saturazione il T3, facendogli scaricare quasi istantaneamente il condensatore C3.

Così l'uscita di U2-a commuterà nuovamente da zero Volt a circa 11 volt, facendo spegnere il L.E.D. giallo e portando in saturazione il T1, che scaricherà quasi istantaneamente il condensatore C1; tale condizione farà portare a

## disposizione componenti

zero Volt l'uscita del comparatore U1-a, riportando in interdizione il T2.

Sarà quindi possibile al C2, ricaricarsi e dare inizio ad un nuovo ciclo come quello appena descritto.

Osservando ciò che accade quando si passa dal verde-giallo al rosso, si capisce la necessità dell'isteresi nelle tensioni di soglia del comparatore U1-b; infatti quando il T2 va in saturazione, tende a scaricare quasi istantaneamente C2, provocando la quasi istantanea scarica di C3 e poi di C1, facendo cessare (perché l'uscita di U1-a andrebbe quasi subito a zero Volt, lasciando interdetto T2) perciò la causa che ha generato la scarica dello stesso C2.

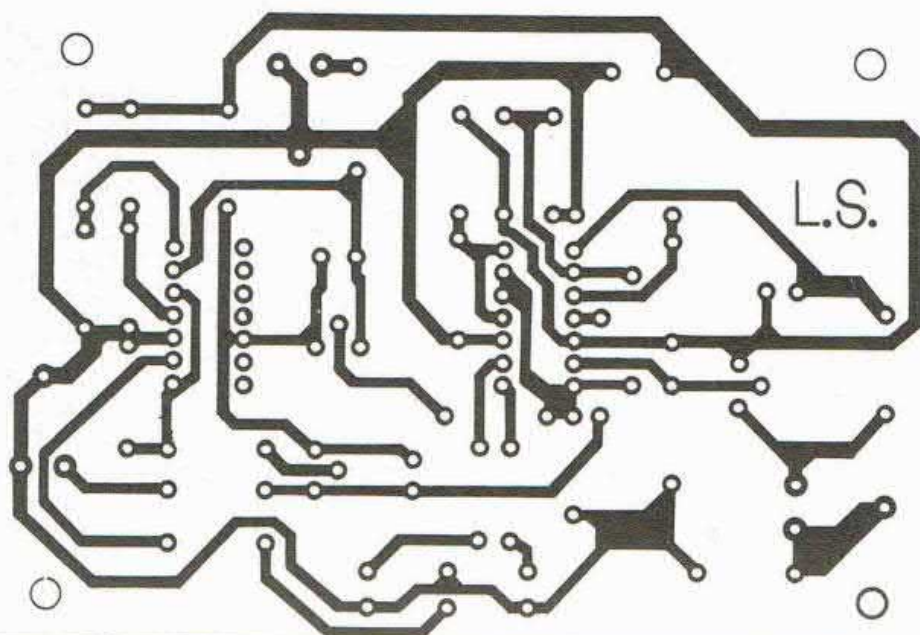
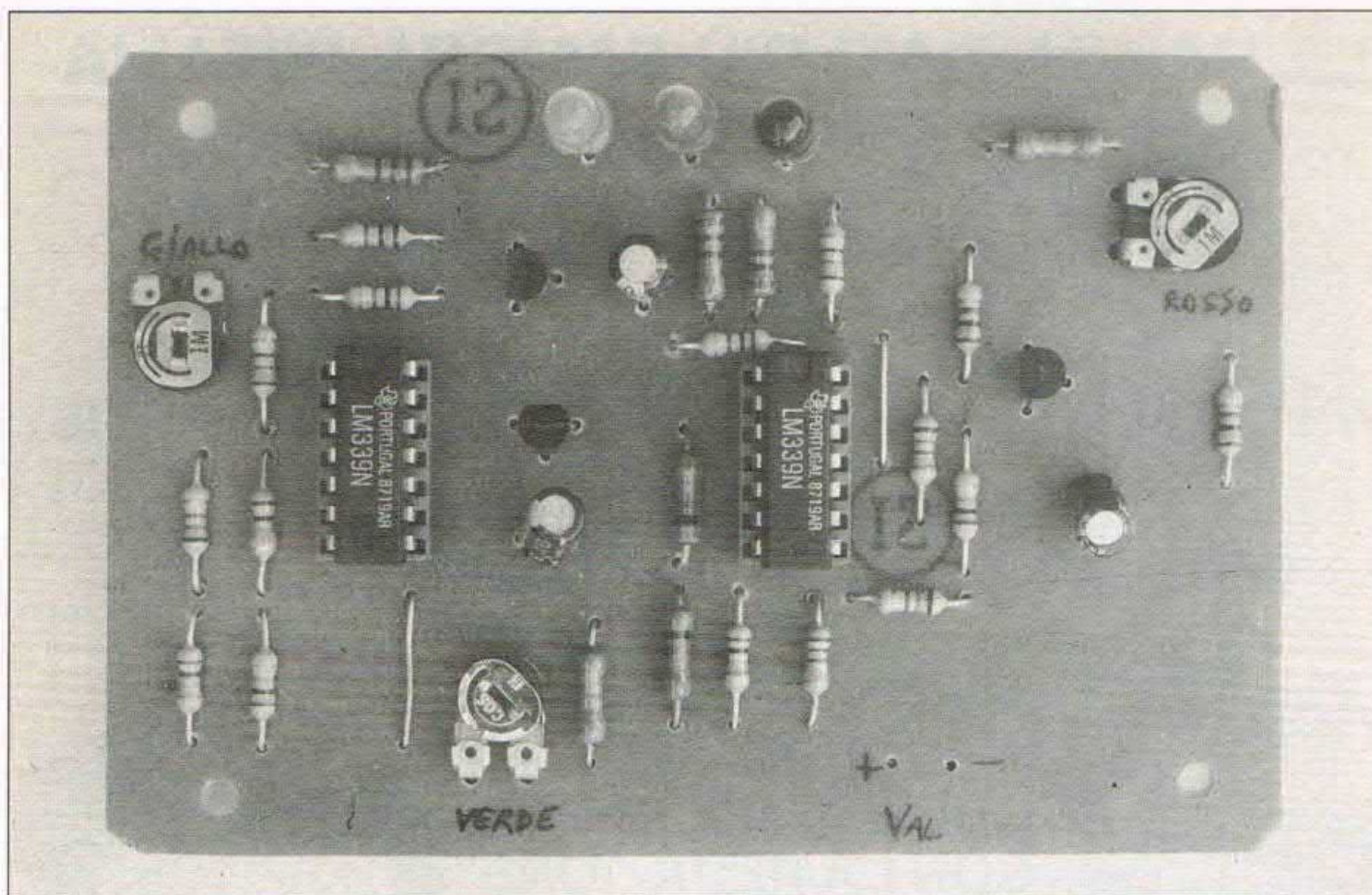
Con l'isteresi ed inserendo, come fatto, la resistenza R15 tra collettore di T2 e positivo di C2, si prolunga il tempo entro cui T2 è in saturazione e si può ottenere una corretta scarica di C2.

I tempi di carica delle capacità C1, C2 e C3, possono essere variati entro certi limiti, con l'ausilio dei trimmer R7, R14 ed R20.

Le fasi di carica delle capacità hanno i seguenti legami con l'accensione dei L.E.D.:

— il tempo che impiega C2 a caricarsi e a superare la soglia maggiore di U1-b, è la durata del rosso del semaforo;

— il tempo impiegato da C3 ad assumere un valore di tensione

## traccia rame della basetta

superiore a quello presente ai capi di R2, rappresenta la durata del verde;
— il tempo impiegato da C1 ad assumere una tensione più alta di quella presente ai capi di R11, rappresenta il tempo o meglio la durata del giallo (con una certa approssimazione, visto che a tale tempo andrebbe, a stretto rigore, sommato il tempo di scarica di C2, che peraltro è estremamente minore del primo e può quindi essere trascurato).

## I TEMPI DA SCEGLIERE

Si deduce quindi, che la durata del rosso è stabilita da R14 (dal suo valore Ohmmico), la durata del verde è determinata dal valore assunto da R20 e la durata del giallo è determinata dal valore di R7; tali durate possono essere modificate a piacimento, modificando all'occorrenza i valori di R12, R21 ed R8 (aumentandoli aumentano i tempi e diminuendoli i tempi diminuiscono).

Facciamo notare che le supposizioni da noi fatte all'inizio dello studio del circuito, cioè tutte le capacità scariche e quelle dovute all'aver iniziato lo studio da C1, sono sempre valide, in quanto come si è visto, partendo con le capacità scariche non può succedere nulla di diverso da quello che abbiamo spiegato.

Il circuito funziona con una tensione di alimentazione di 12 Volt (va bene un'alimentazione compresa tra 9 e 15 Volt in continua) ed assorbe una corrente di circa 60 milli-Ampère (corrente massima).

I L.E.D. da utilizzare possono essere della forma e delle dimensioni che più si desidera, non ci sono limitazioni.

Si consiglia di montare gli integrati LM 339 su appositi zoccoli (7 + 7 pin dual-in-line), onde facilitarne l'eventuale sostituzione.

A parte le regolazioni da effettuare sui tre trimmer, il circuito non richiede taratura; perciò appena alimentato è già in grado di funzionare, sia pure con temporizzazioni diverse (magari) da quelle volute.

## IL COLLEGAMENTO DEI LED

**Una volta realizzato e messo in funzione il semaforo elettronico, vi consigliamo di montare i tre L.E.D. fuori dal circuito stampato, magari in una piccola scatolina da porre nel plastico o dove altro servirà avere il semaforo; il circuito stampato potrà quindi essere tenuto distante, magari nascosto e il semaforo vero e proprio (cioè i tre L.E.D.) potrà essere ad esso collegato, mediante quattro fili. Sono sufficienti quattro fili, perché tre vanno ciascuno alla resistenza di un L.E.D. ed il quarto porta l'alimentazione (+ 12 Volt) a tutti. Infatti tutti e tre i L.E.D. hanno l'anodo collegato al positivo di alimentazione. Ovviamente, nel collegare i fili ai L.E.D. è indispensabile non collegare il filo di un L.E.D. al catodo di un altro, perché così facendo il circuito funzionerà irregolarmente (sequenze errate di accensione e/o tempi che non coincidono con i colori relativi).**

☆

PIÙ DI 2000 PROGRAMMI DA PRELEVARE GRATIS

☆

AREE MESSAGGI NAZIONALI
E INTERNAZIONALI PER SCAMBIO NOTIZIE

☆

PARAMETRI 8 BIT DI DATI - 1 BIT DI STOP - N PARITÀ
300 - 1200 - 2400 - 9600 - 19200 BAUD

CHIAMA BBS 2000

► 02-76.00.68.57
02-76.00.63.29 ◄

24 ORE SU 24!

dai lettori

## annunci

**COMPRO E VENDO** tutti i tipi di computer programmi originali a prezzi di concorrenza contattare Joannes Crispino, via S. Rocco 6, Vallemaio (FR).

**VENDO** al miglior offerente VCR - Sony Betamax - SL - C9E (stereo, moviola 2 velocità, audio-dub, telecomando etc.) ottimo stato, imballo originale e n. 100 videocassette Betamax originali. Musica rock hi-fi in ottimo stato a sole L. 2500 cadauna (minimo 2 op2). Massimo 085/420143-4210143 dopo le 17,30.

**La rubrica degli annunci è gratis ed aperta a tutti. Si pubblicano però solo i testi chiari, scritti in stampatello (meglio se a macchina) completi di nome e indirizzo. Gli annunci vanno scritti su foglio a parte se spediti con altre richieste. Scrivere a Elettronica 2000, C.so Vitt. Emanuele 15, Milano.**

**VENDO** Olivetti M240, FD360K, FD720K, Ega 256K, monitor 12" monocr.; stampante Epson FX-1000, 136 col., 240 cps. 2 font LO; MS-DOS 3.2 originale, più di 100 dischetti di software. Tutto il materiale in perfetto stato, imballaggi originali. Tutto a lire 3.000.000. Massimo De Giuseppe, Cosenza, tel. 0984/394377 (ore serali).

**VENDO** a L. 13.000 schemi TV, colore e b/n. Telefona e scrivi indicando la marca, l'anno di fabbricazione e l'esatto modello. A stretto giro di posta riceverai lo schema che desideri. Raggiri Giuseppe, Via Bosco 11 - 55030 Villa Collemandina (LU). Tel. 0583/68390 dopo le ore 19,00.

**BINOCOLI** infrarossi vendo tel. 06/9408754 Ferdinando Vergini, Frascati.

**ACQUISTO ARRETRATI** che contengano le lezioni del corso antennisti TV. Ok anche per fotocopie. Cerco anche le monografie corsi bricolage della Curcio Periodici. Arnaldo Marsinetti, Statale Cisa 68, 46047 S. Antonio (MN), tel. 0376-397279.

**FOR SALE**: A.T.N. Filmnet decoded? Built your own decoder! Technical features: video in, video out, 24 hrs. working time, automatic club switch; easy-to-built kit with components, printed circuit board (PCB), componentlist and checklist. Price: L. 100.000 (complete kit + postage & packing) Write to: postbus 34, 2120 Schoten-1, Belgium.

**SEQUENCER** Korg ottime condizioni con manuale in italiano lire 450mila telef. 02/6152654 Giampaolo ore cena.

**PROGETTO** stampati a livello professionale offro massima serietà. Tel. 0566-56071 Paolo.

**SCAMBIO** programmi per MS-DOS su dischi da 3,5". Inviate lista risponderò con la mia. Sono interessato a tutto in particolare a software grafico-scientifico. Romano Maurizio, via XXI Aprile 2, 73024 Maglie (LE).

**CORSI** diurni e serali chitarra a Milano telefonare studio musicale 02-230727 ore 9-12 da lunedì a giovedì.

**AUTOCAD'S** Users cerco per esperienze, blocchi, personalizzazioni,

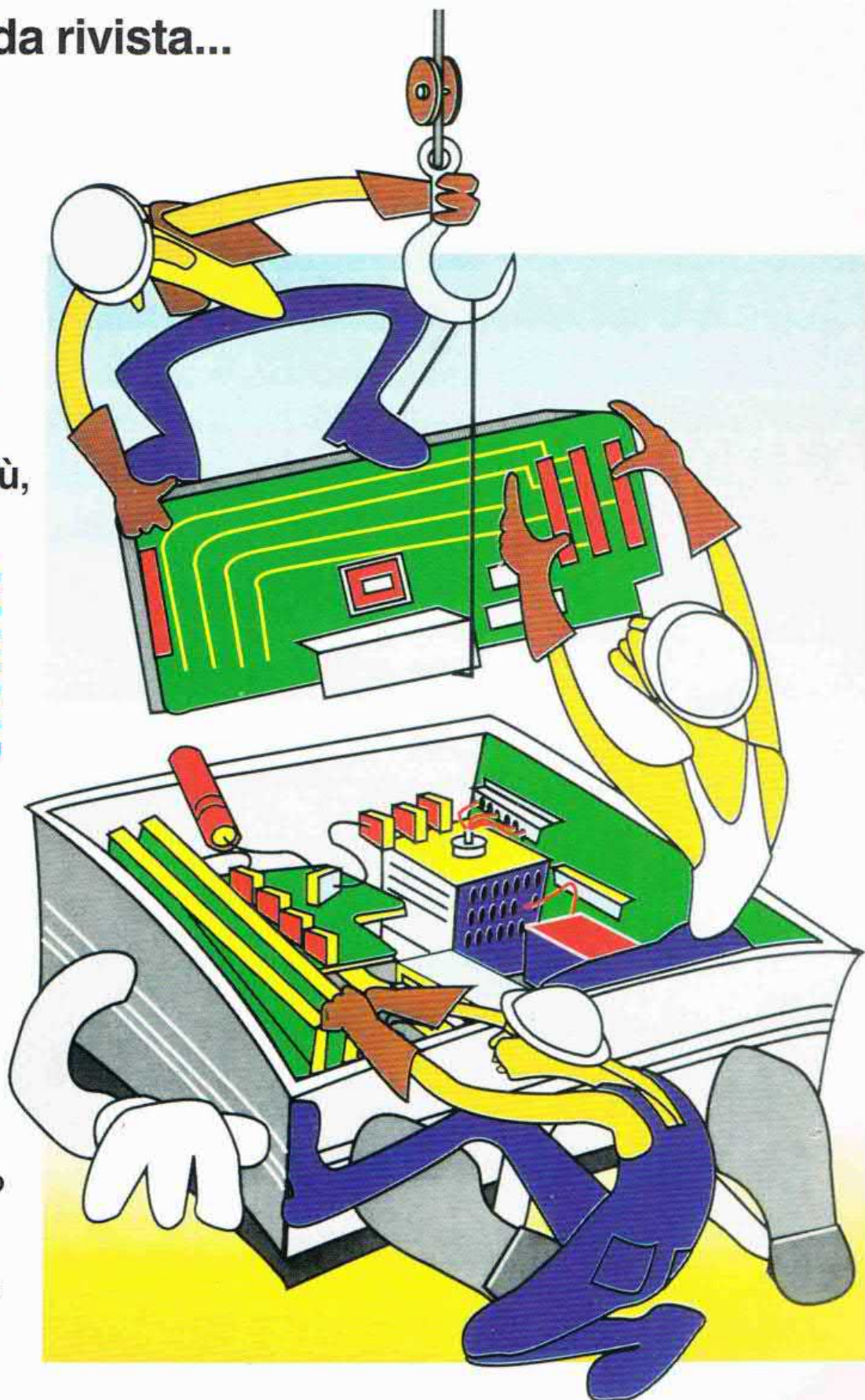
menu, riviste, ecc. Scambio programmi vari, soprattutto grafica. Dainese Rudi, via Noa Lese 74, 30036 Santa Maria di Sala (VE), tel. 487272.

**SUPERCAR** luci scorrevoli avanti-indietro a lampadine da 6 a 24 Volt da 10 Watt max, a L. 33.000, chiave elettronica a L. 40.000 e variatore di luminosità a L. 12.000. Sandro Panozzo, via Maronaro n. 12, 36013 Piovene R. (VI), tel. 0445/651002 ore pomeridiane.

**SCAMBIO** giochi per PC IBM, Olivetti e compatibili per floppy disk da 5,25". Telefonare o scrivere mandando la propria lista a: Granieri Raffaele, via Carlo Pisacane 5, 81031 Aversa (CE), tel. 081/5032551. Annuncio sempre valido.

**VENDO COMMODORE** 128 in buono stato + registratore semi nuovo (usato da 6 mesi) + diskdrive 1541 + monitor fosfori verdi + stampante MPS801 + joystick microswitch + più di 30 giochi su disco (tra cui scacchi animati 3D - frogger2 e tanti altri) + 20 giochi su cassetta tra cui ben 7 giochi differenti di calcio + utility su disco tutto ad un prezzo strabiliante di lire 900.000!!! Prezzo trattabile. Per informazioni scrivere a Somenzi Maurizio, via Leonardi Da Vinci 9, cap. 20067 Paullo (MI).

**PROGRAMMA** vocabolario italiano-inglese pronuncia figurata per computer MS-DOS. Residente in memoria. Vendo a lire 59.500. Dischetto da 1,2 Mbyte contenente archivio completo di ben 11.500 vocaboli. Vendo a lire 9.500 versione ridotta dimostrativa. Annuncio sempre valido. Tel. sera 0331/850701 Francesco.

**VENDO** Commodore 128 + tanti giochi a lire 200.000 trattabili. Per informazioni: tel. (0835) 207303, Dario Santarcangelo, viale Europa n. 40, Montescaglioso (MT).

GRAZIE
RAGAZZI
DEL GOLFO